Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.262 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.397 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.802 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.250 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	61.169	t
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$:	1.015	t·m
	$M_{z,Ed}^+$:	0.000	t·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase :	1	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	272.705	t
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$:	27.090	t·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	12.822	t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	A :	106.00	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	1053.00	cm³
	$W_{pl,z}$:	498.40	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	2572.69	kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	2701.33	kp/cm²
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.26

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 2.08

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	1.00	
	$C_{m,z}$:	1.00	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	0.64	
	χ_z :	0.29	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	0.93	
	$\bar{\lambda}_z$:	1.58	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	0.60	
	α_z :	0.60	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.531 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

0.418 ≤ 17.824

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$:	0.418	t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$:	35.648	t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Referencia: PLACA PUNTAL TIPO 5
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm
-Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 21 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 4.723 t Calculado: 0 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 3.306 t Calculado: 0.141 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 4.723 t Calculado: 0.202 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 8.196 t Calculado: 0 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm² Calculado: 114.277 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 13.456 t Calculado: 0.119 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1919.26 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1919.26 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1921.79 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1921.79 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 980.029	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 980.029	Cumple
- Arriba:	Calculado: 980.029	Cumple
- Abajo:	Calculado: 980.029	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.158

COMPROBACIÓN DINTEL

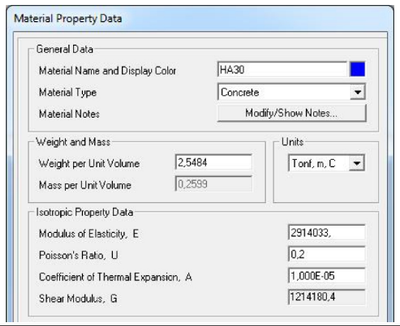
COMPROBACIÓN DE LOSAS DINTEL

Lo indicado a continuación es aplicable tanto al dintel como al resto de las losas justificadas en las páginas siguientes.

Como justificación de cálculo de las losas se incluyen diagramas de momentos flectores y cortantes así como las comprobaciones que validan la armadura dispuesta en los planos.

El criterio de signos que se emplea es el siguiente: M11 corresponde a la armadura en dirección longitudinal (paralela al PPKK) y M22 corresponde a la armadura en dirección transversal. Para ambas direcciones el signo negativo del momento indica tracciones en la cara superior de la losa y el momento positivo tracciones en la cara inferior.

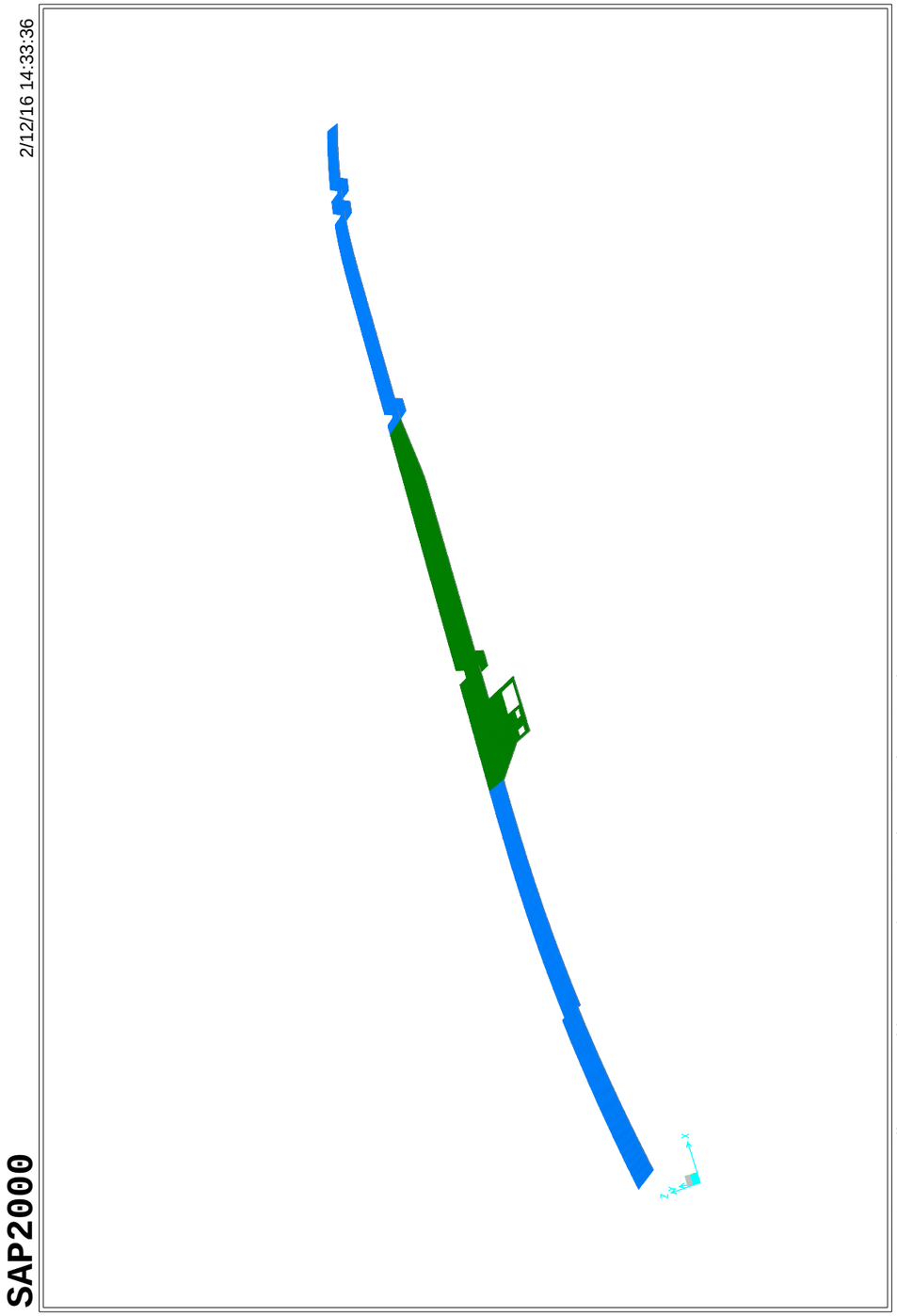
Las características del material empleado en el cálculo es que se indica en la siguiente imagen.



Características de los materiales

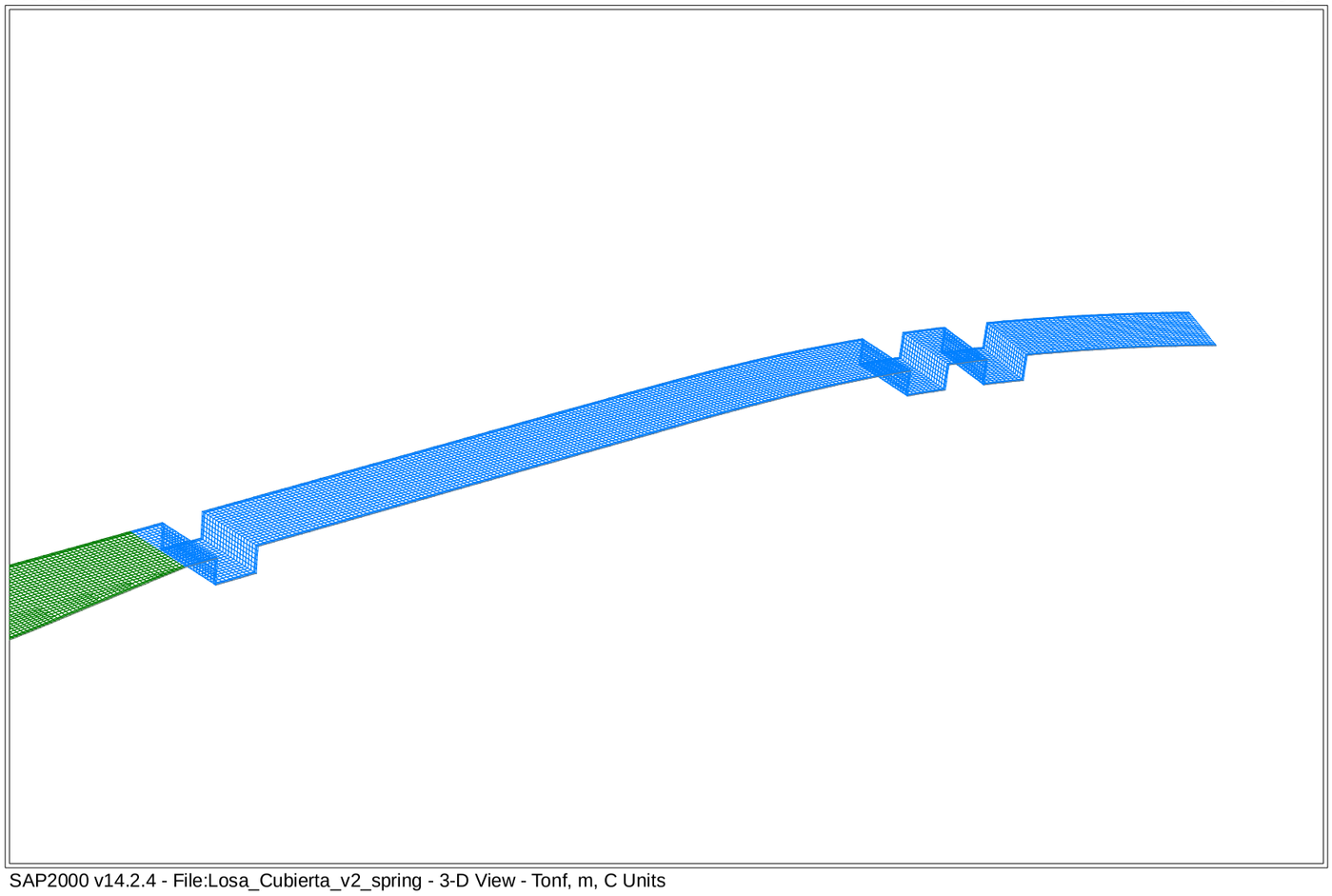
Se incluyen a continuación los siguientes diagramas y comprobaciones:

- Discretizado de la Estructura.
- Diagramas de cargas aplicadas.
- Diagramas de Momentos Flectores en ELU.
- Diagramas de Momentos Flectores en ELS
- Diagramas de Esfuerzos Cortantes.
- Comprobación de la armadura de flexión (ELU).
- Comprobación de la armadura de transversal (ELU).
- Comprobación de la fisuración (ELS)



SAP2000

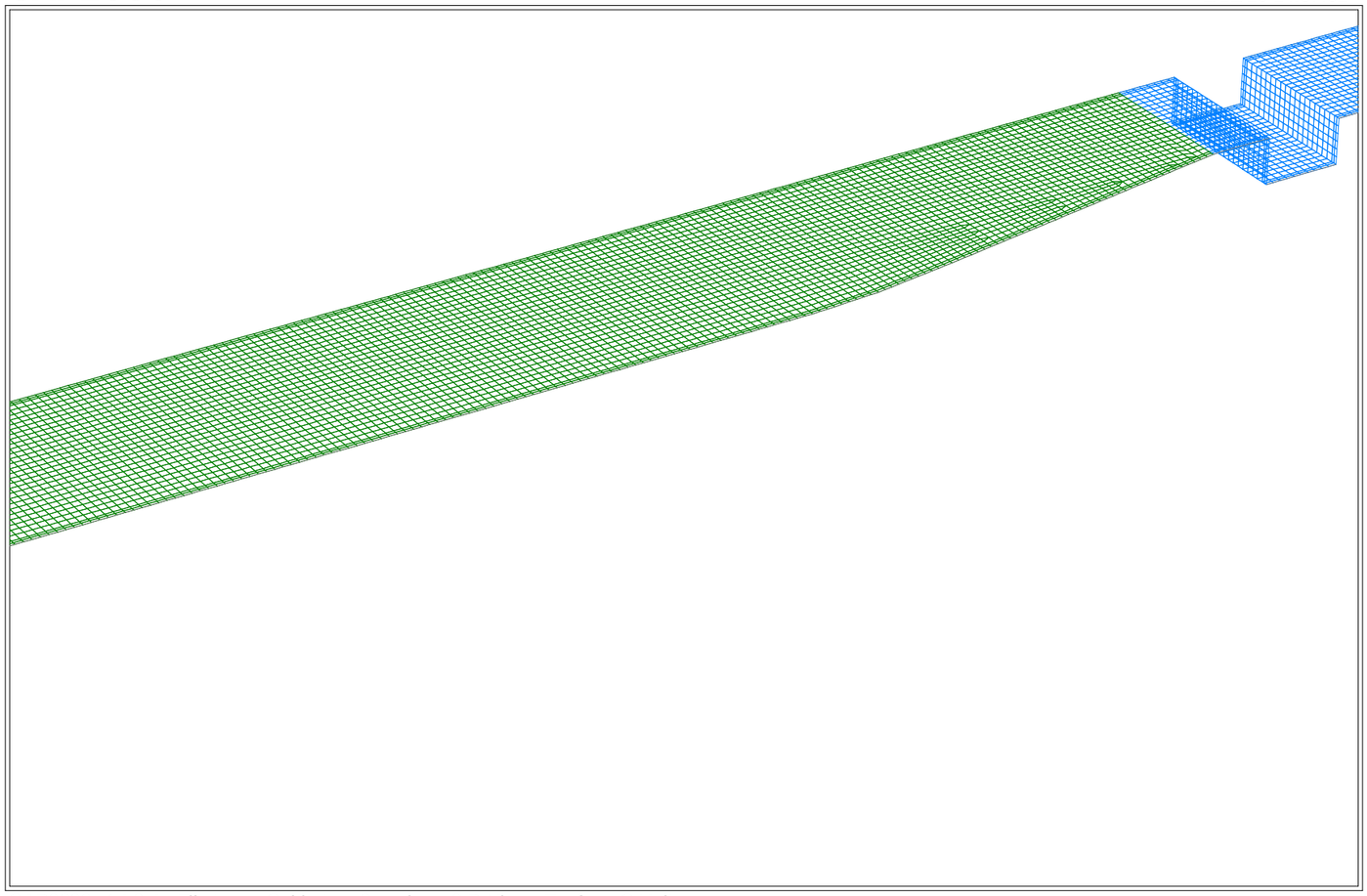
2/12/16 14:35:03



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v2_spring - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

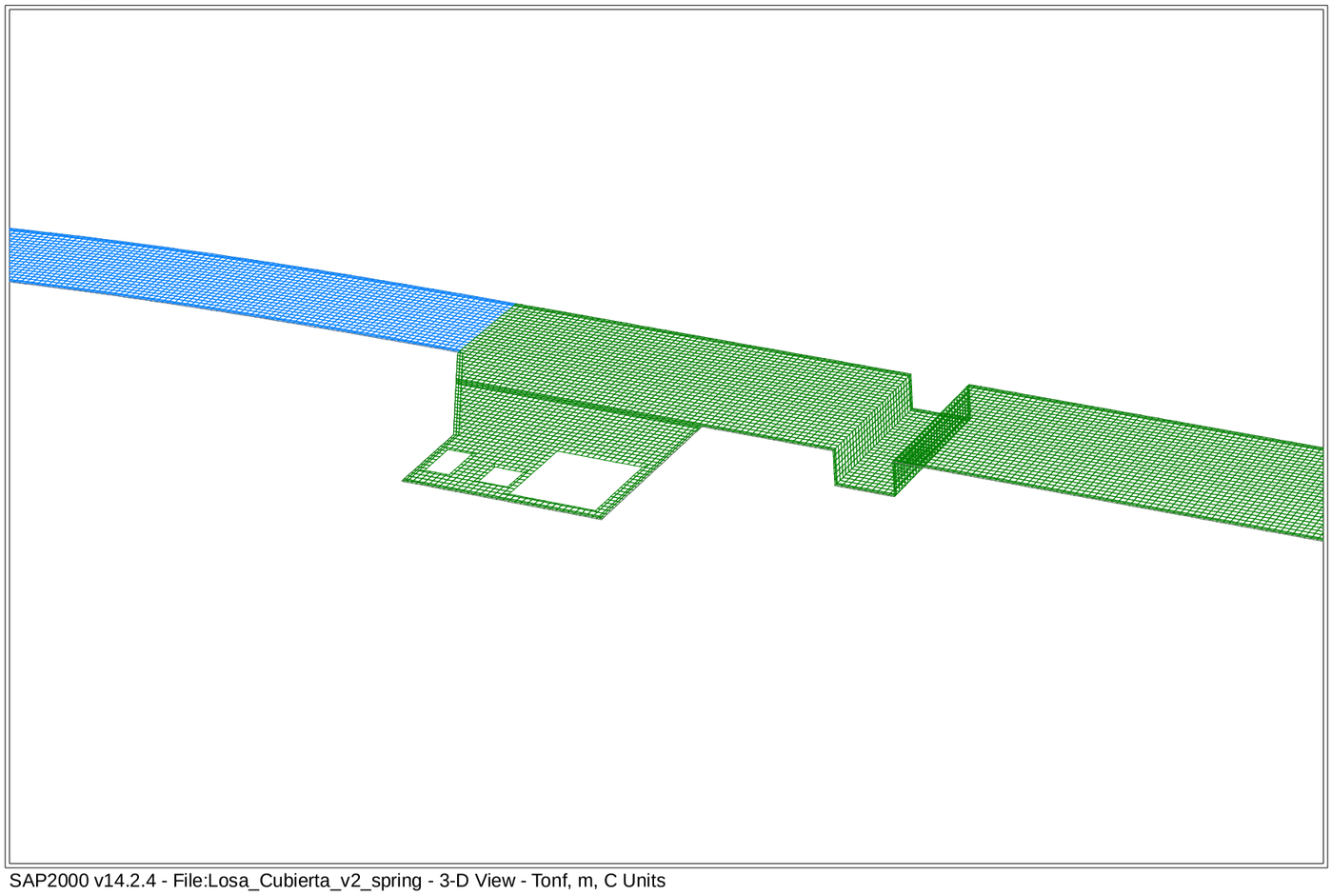
2/12/16 14:37:01



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v2_spring - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

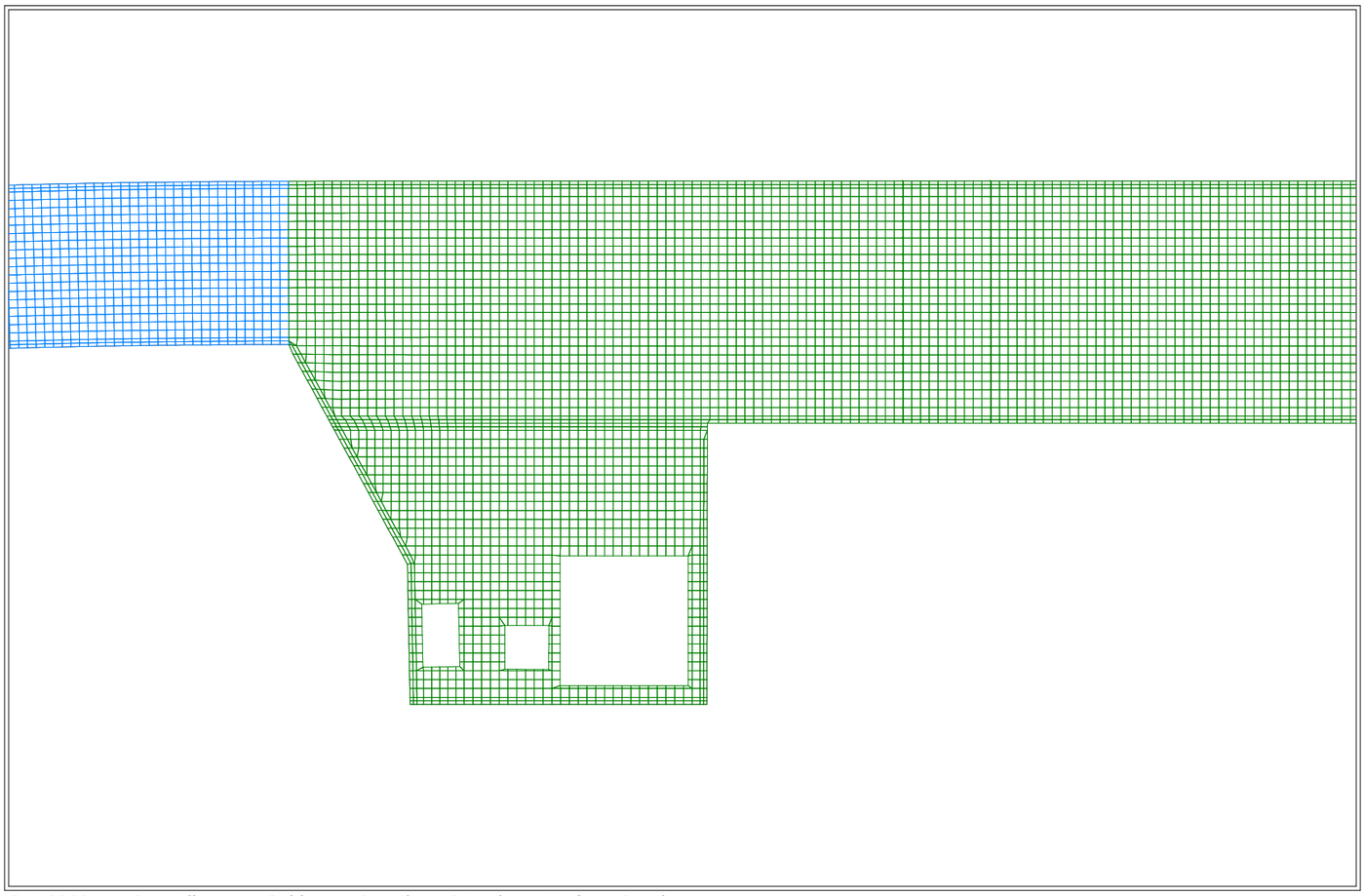
2/12/16 14:37:32



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v2_spring - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

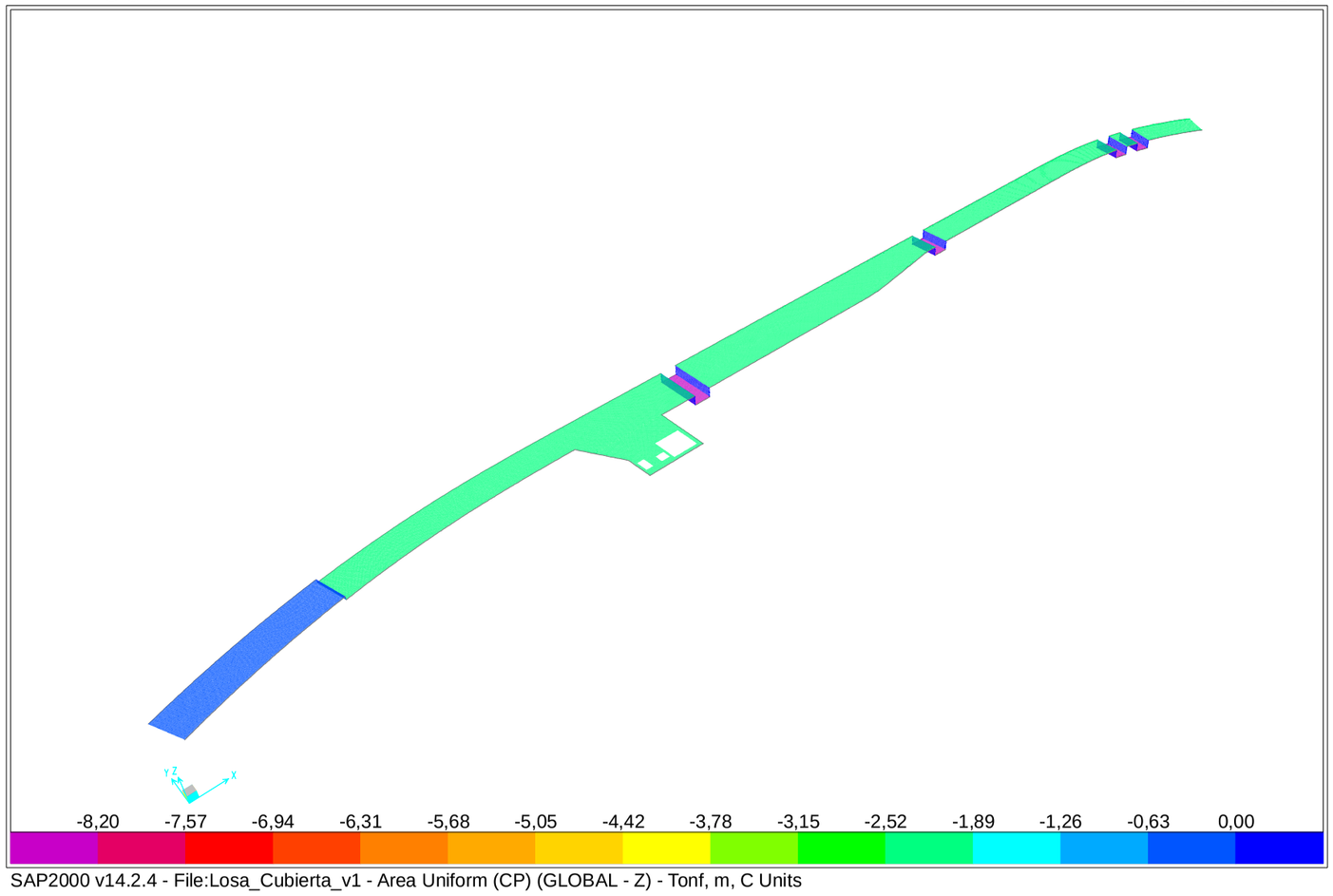
2/12/16 14:37:59



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v2_spring - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

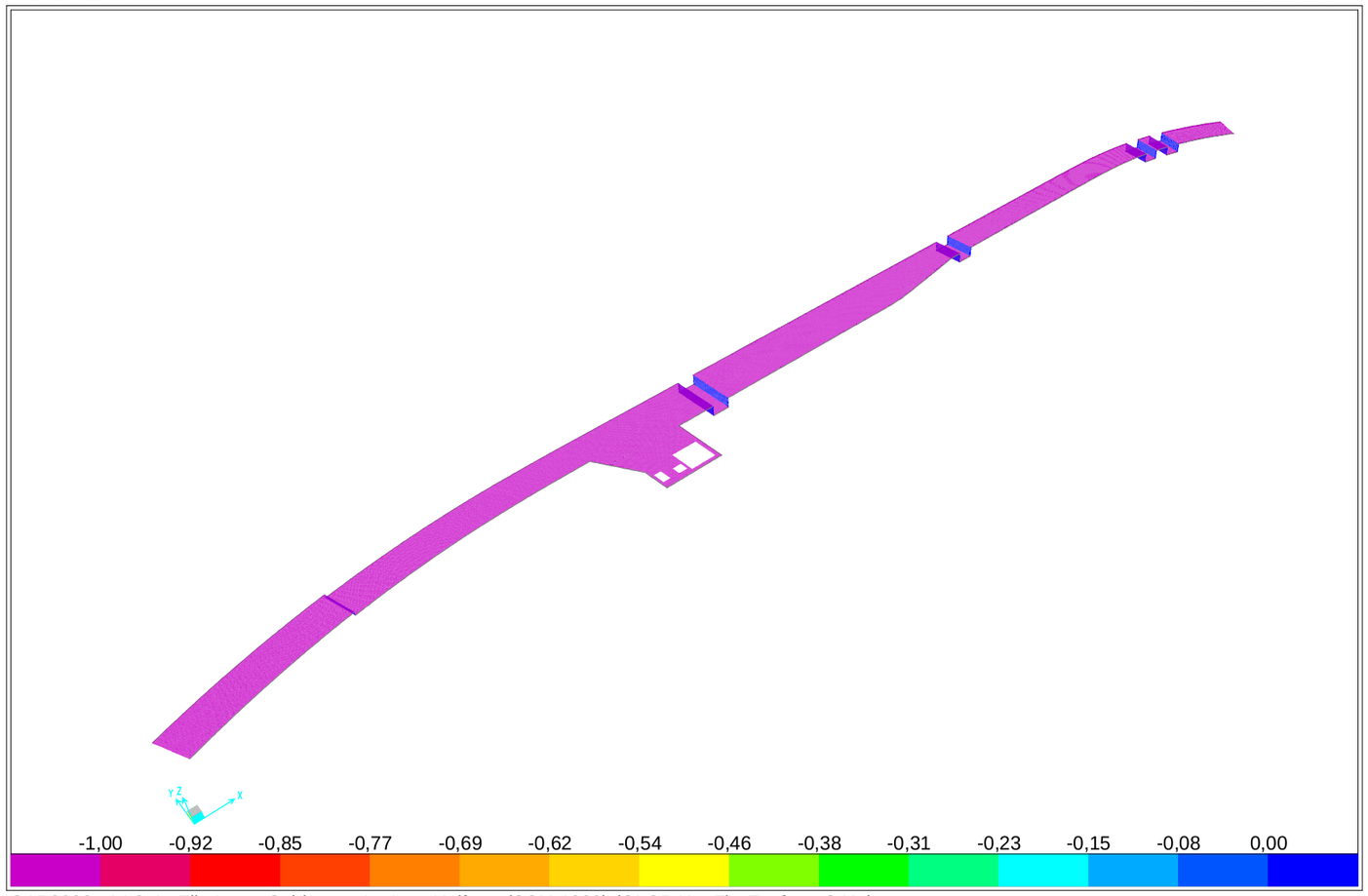
12/28/15 13:32:59



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (CP) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

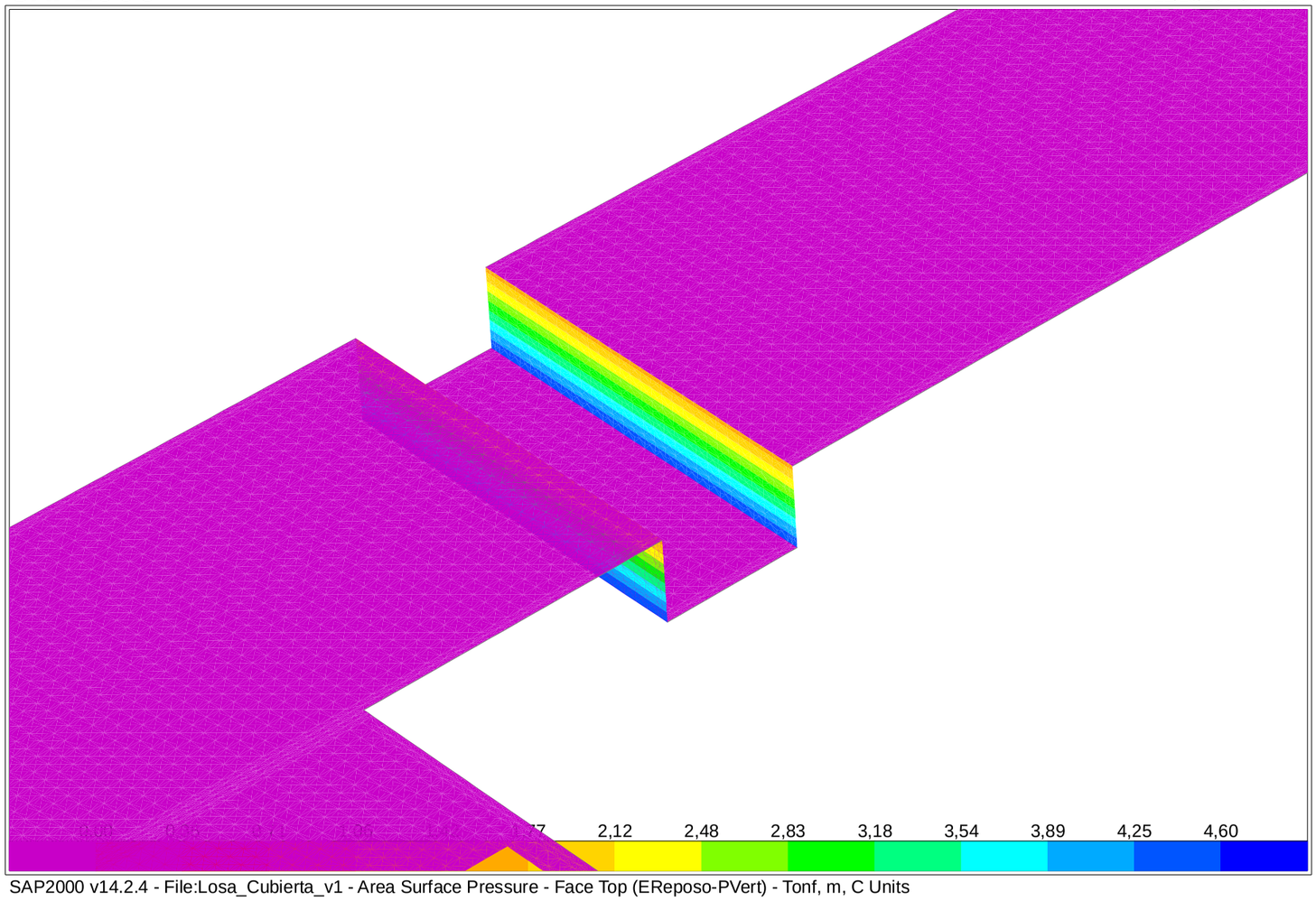
12/28/15 15:39:54



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (SCU-1000) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

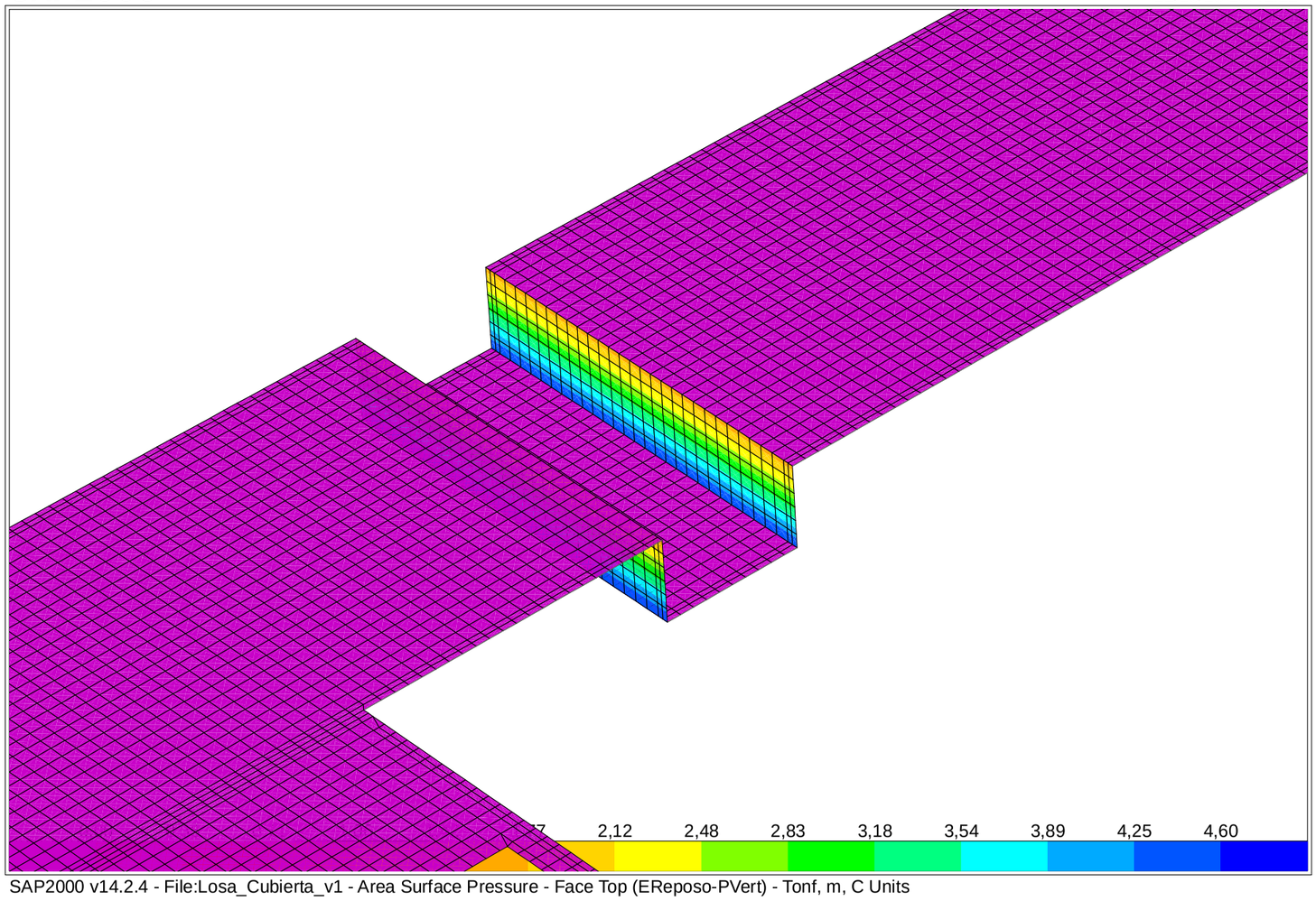
12/28/15 15:42:12



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Surface Pressure - Face Top (EReposo-PVert) - Tonf, m, C Units

SAP2000

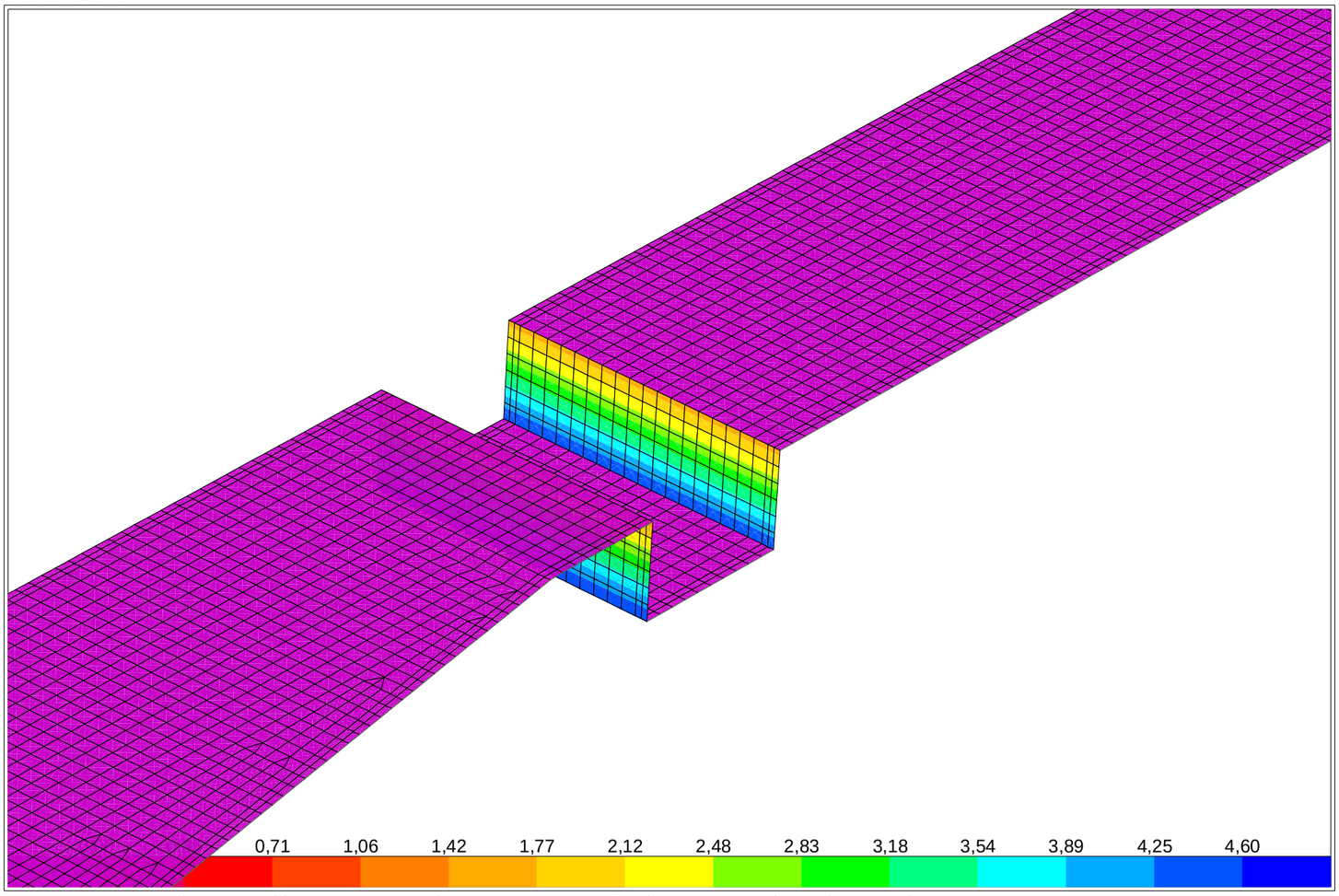
12/28/15 15:42:22



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Surface Pressure - Face Top (EReposo-PVert) - Tonf, m, C Units

SAP2000

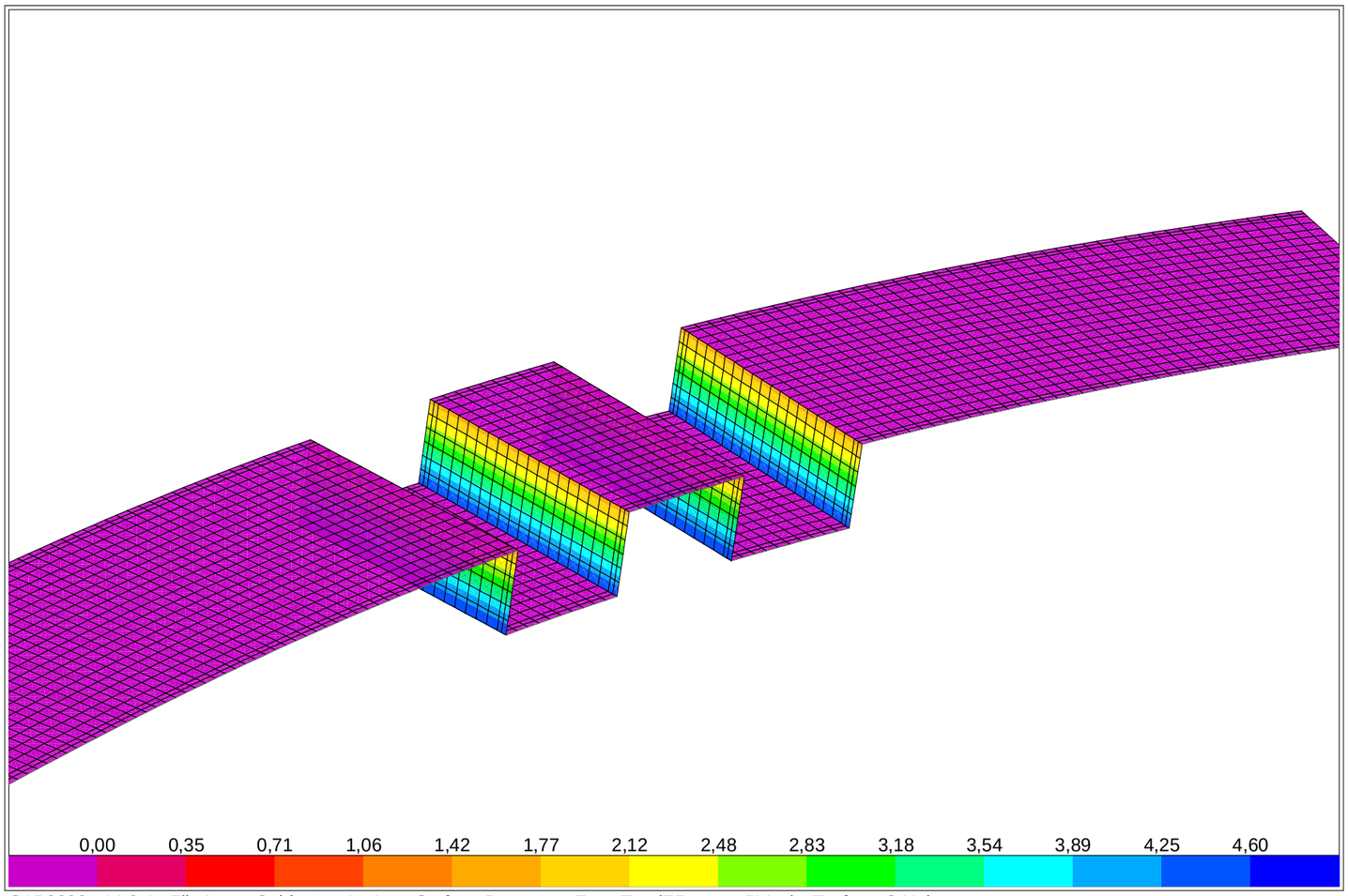
12/28/15 15:42:42



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Surface Pressure - Face Top (EReposo-PVert) - Tonf, m, C Units

SAP2000

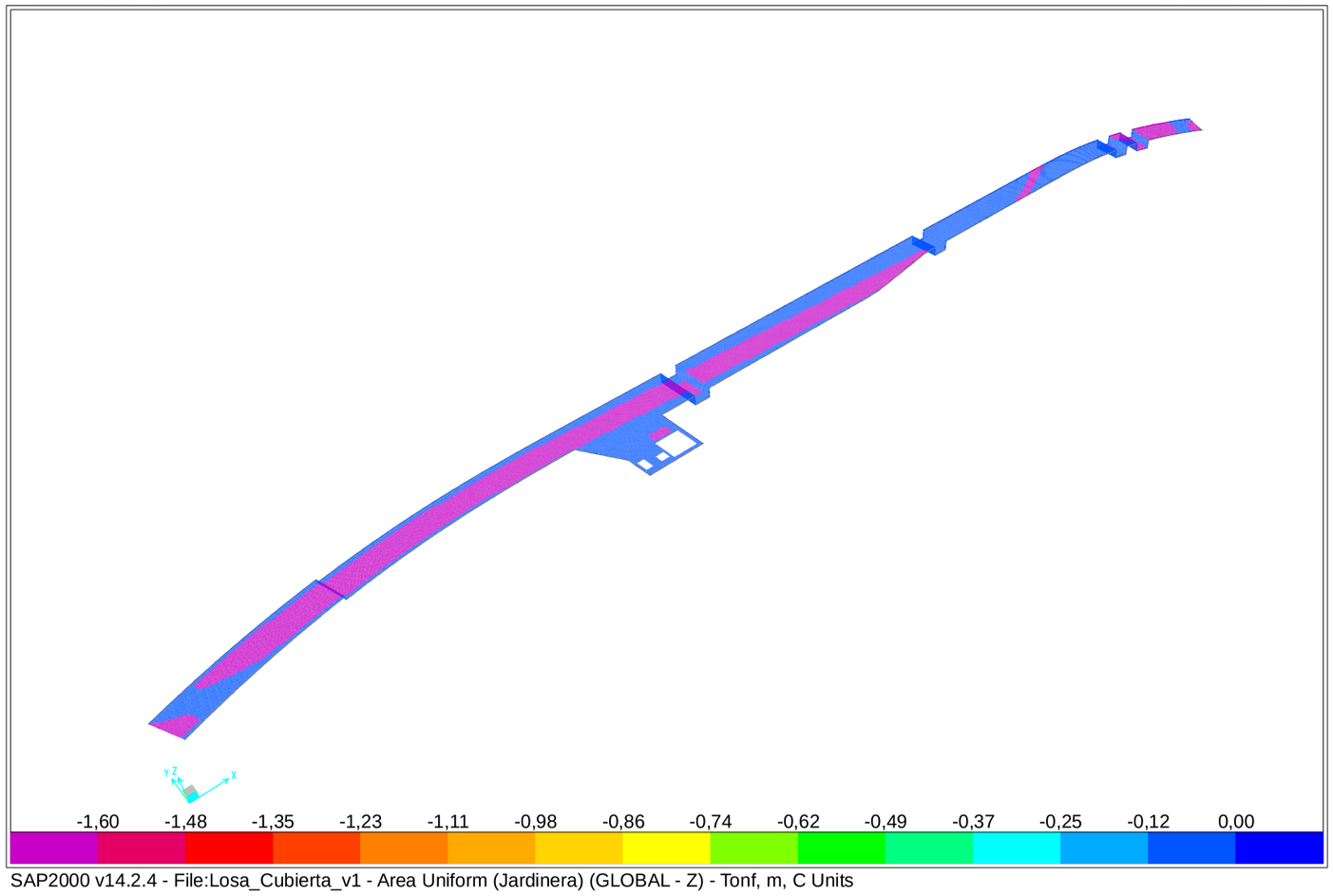
12/28/15 15:43:00



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Surface Pressure - Face Top (EReposo-PVert) - Tonf, m, C Units

SAP2000

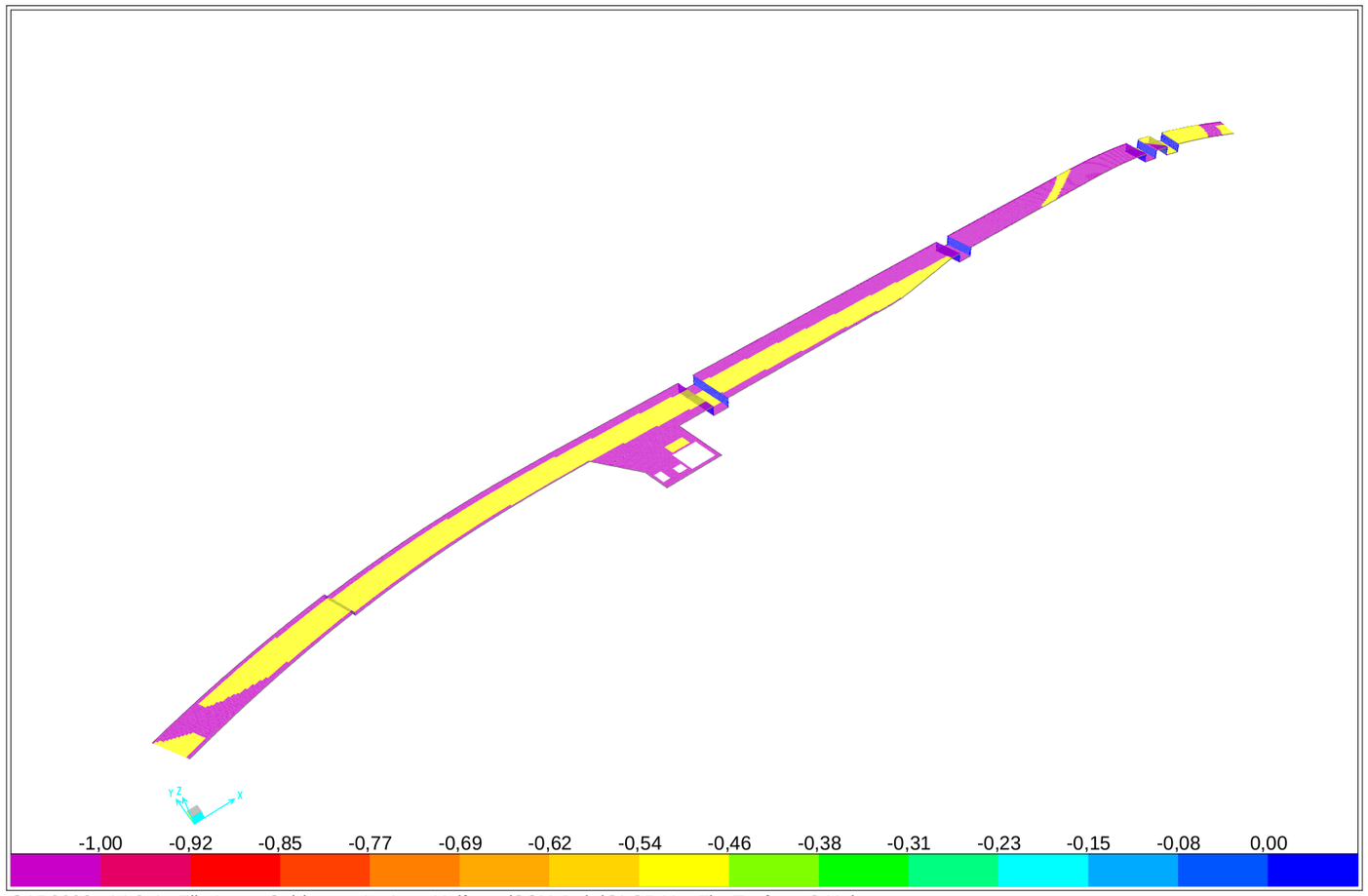
12/28/15 15:44:57



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Jardinera) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

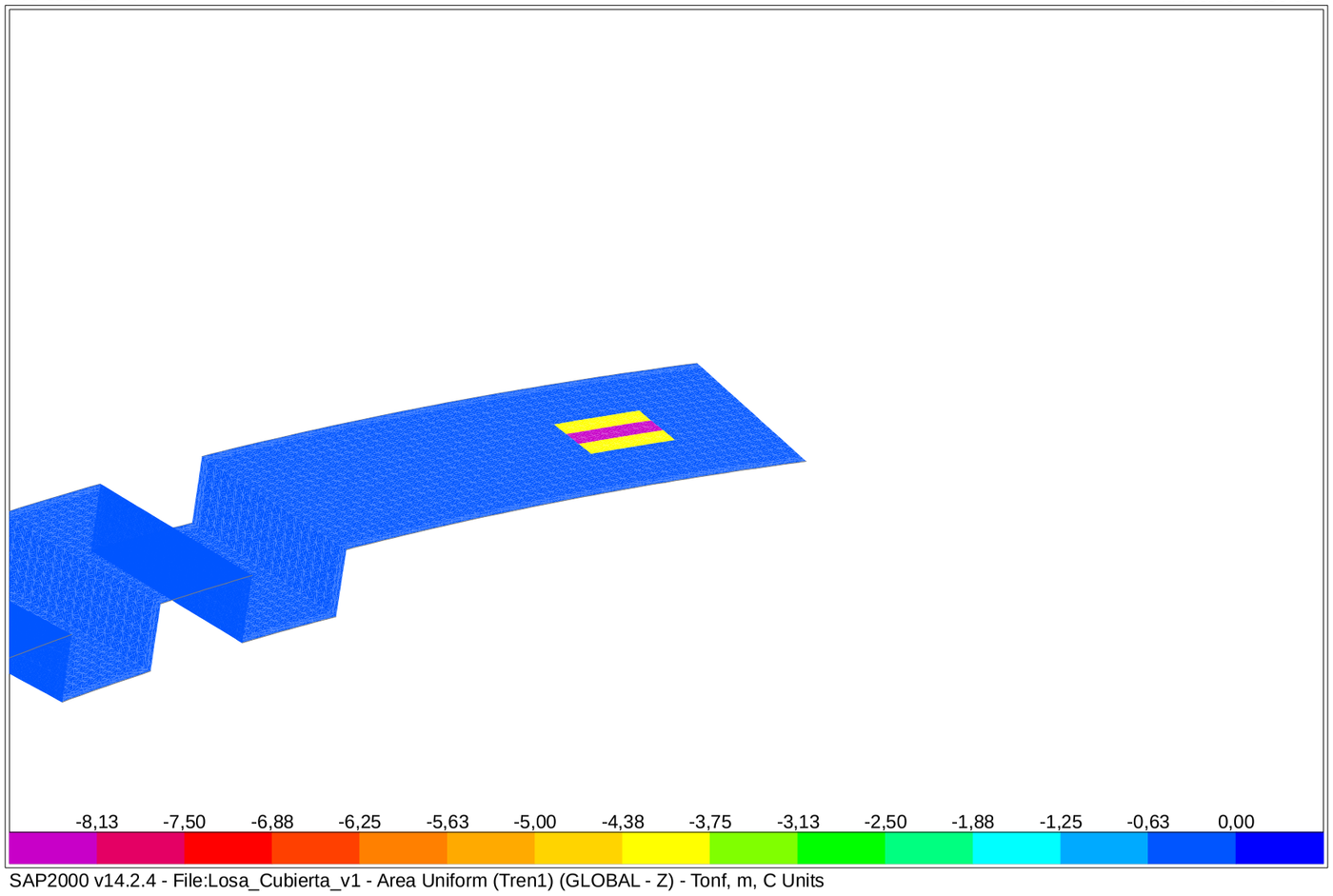
12/28/15 15:47:50



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (SCU-Jar) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

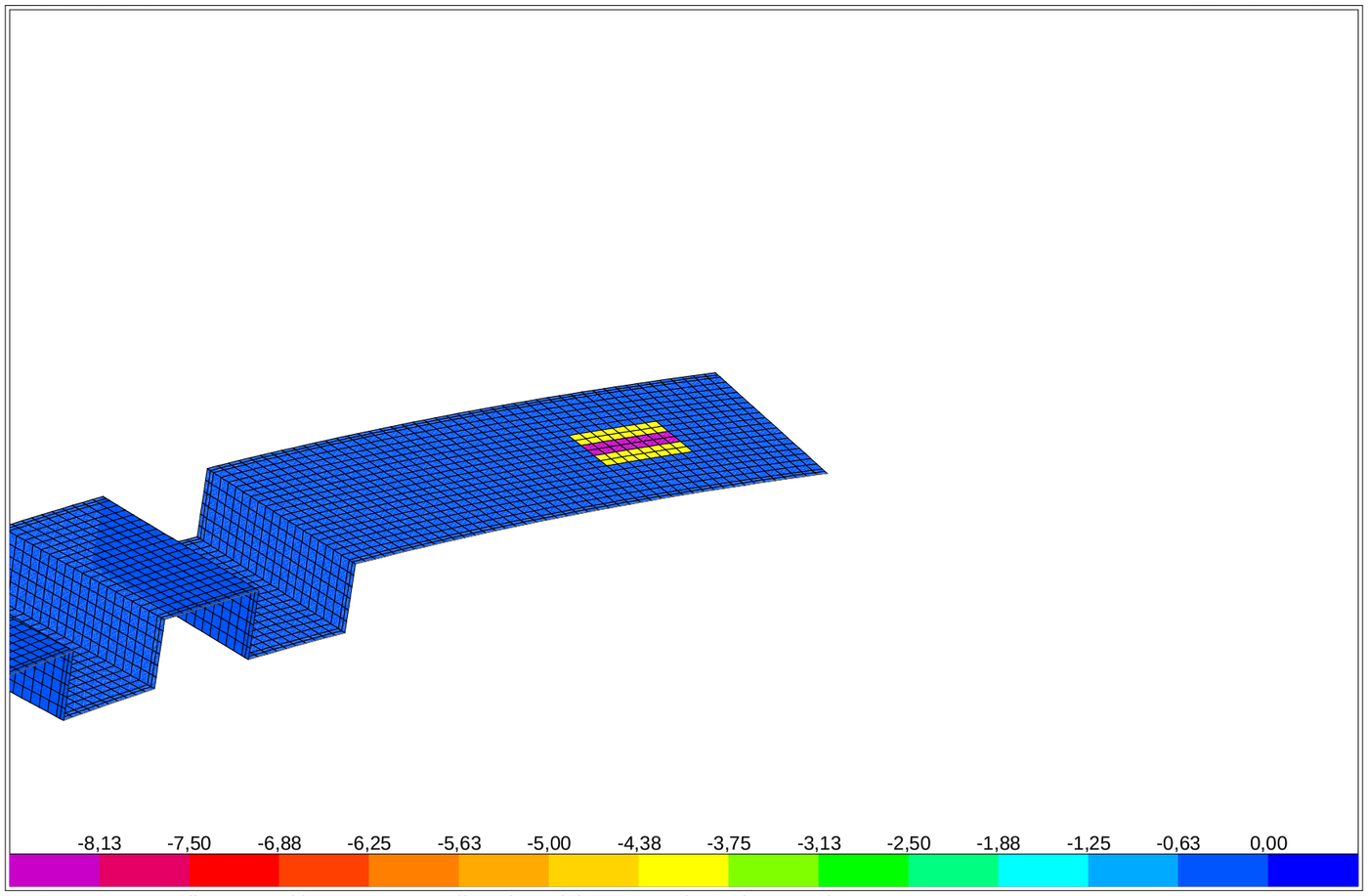
12/28/15 15:50:55



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Tren1) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

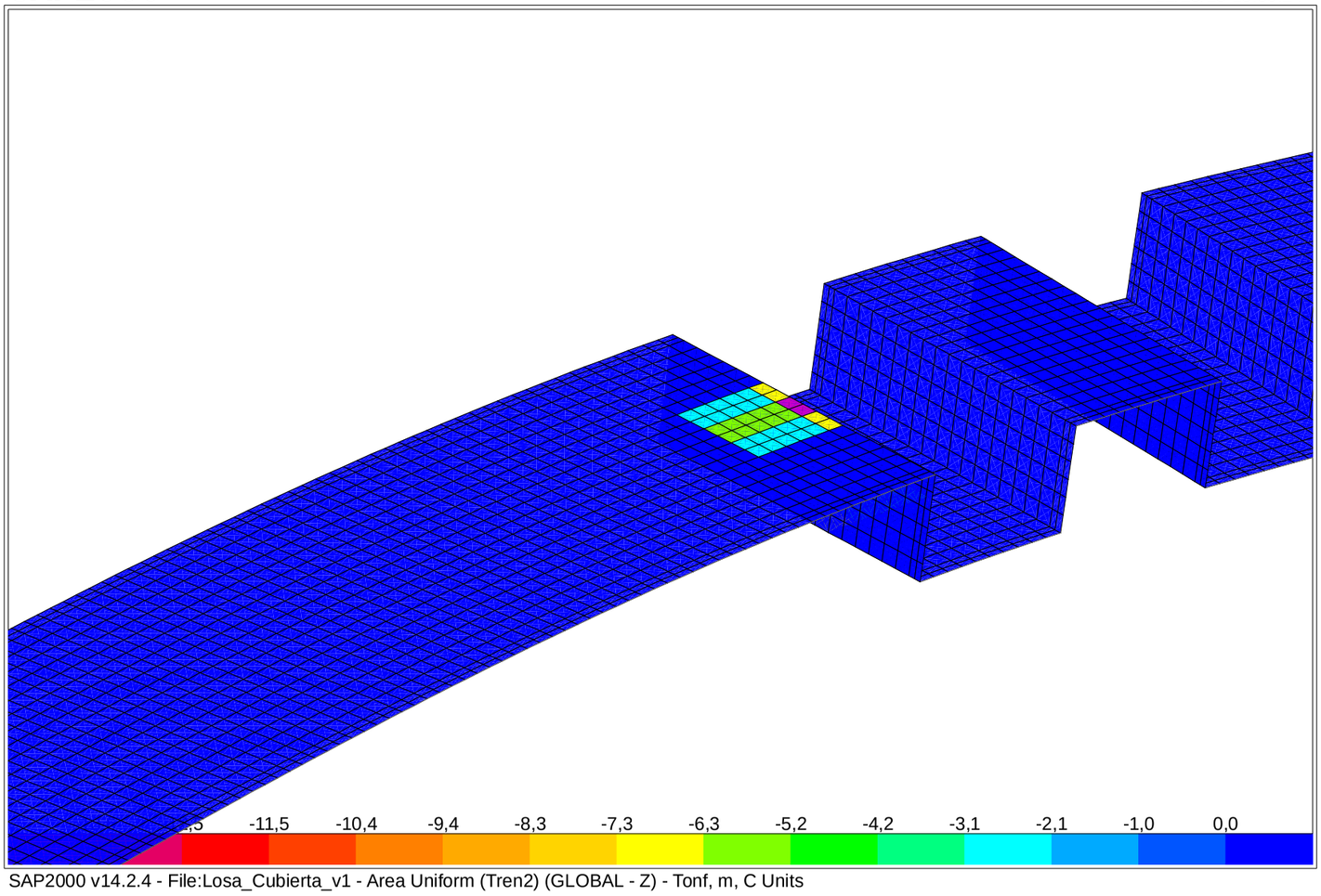
SAP2000

12/28/15 15:51:03



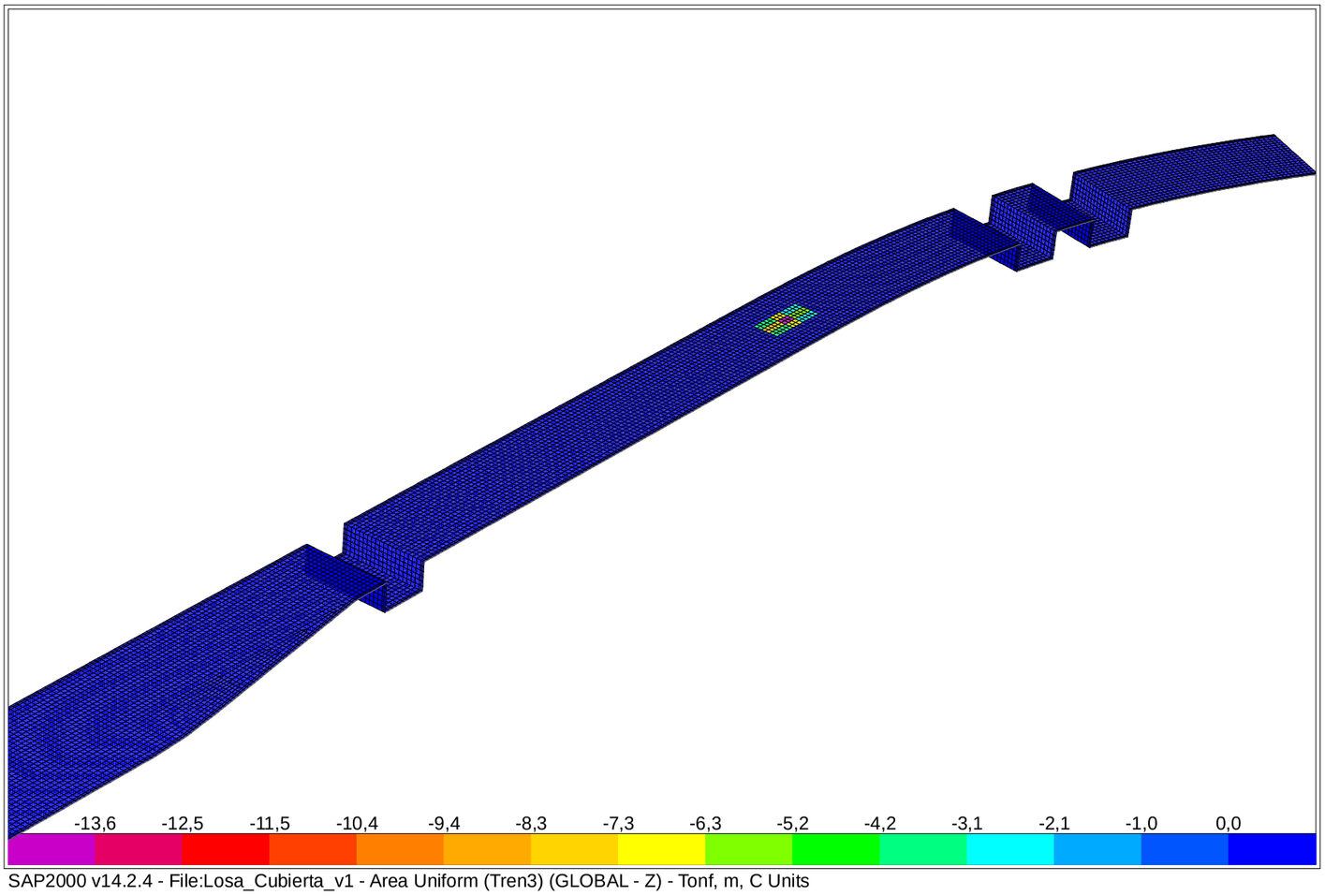
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Tren1) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000 12/28/15 15:59:24



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Tren2) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

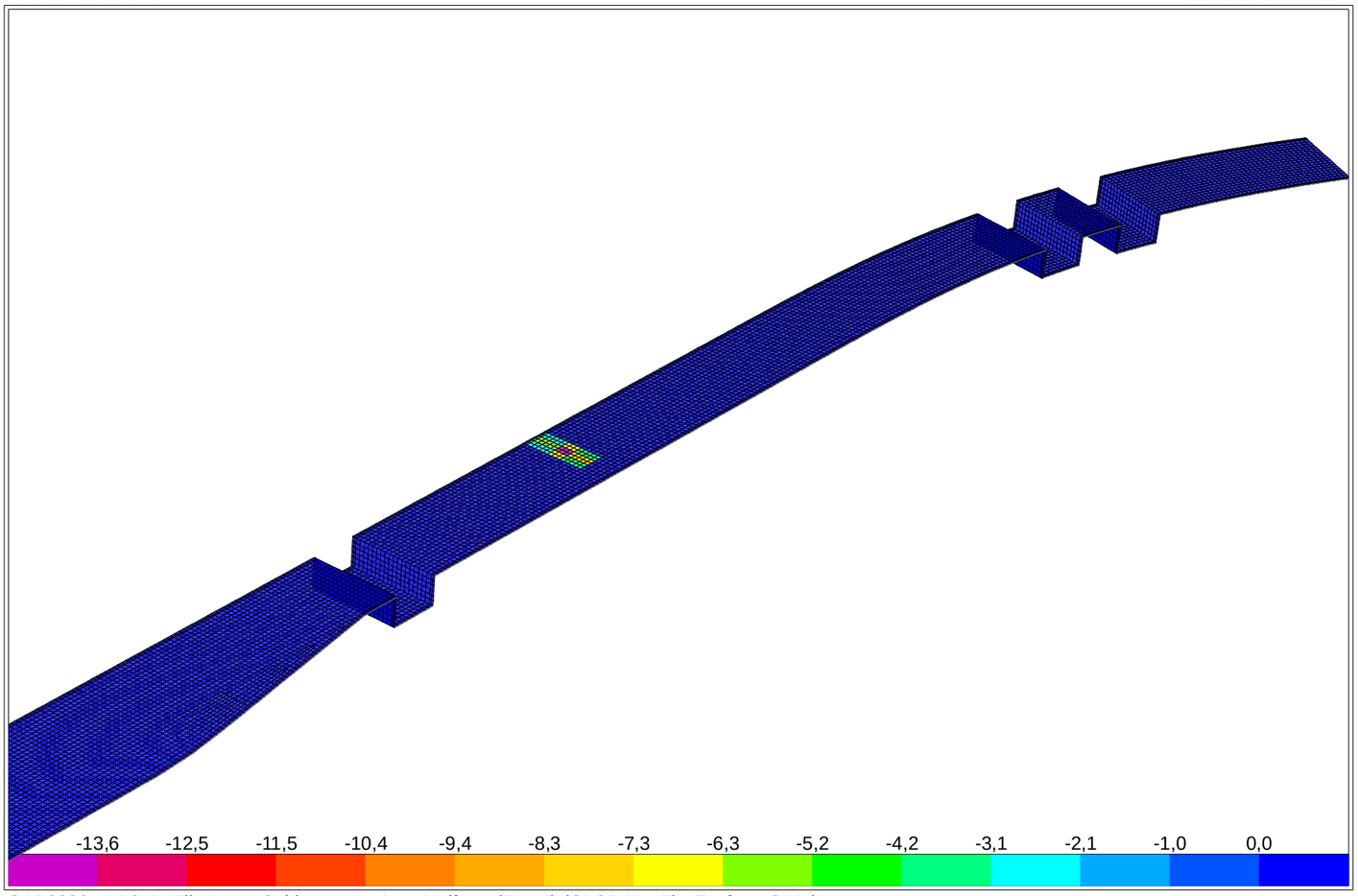
SAP2000 12/28/15 15:59:49



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Tren3) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

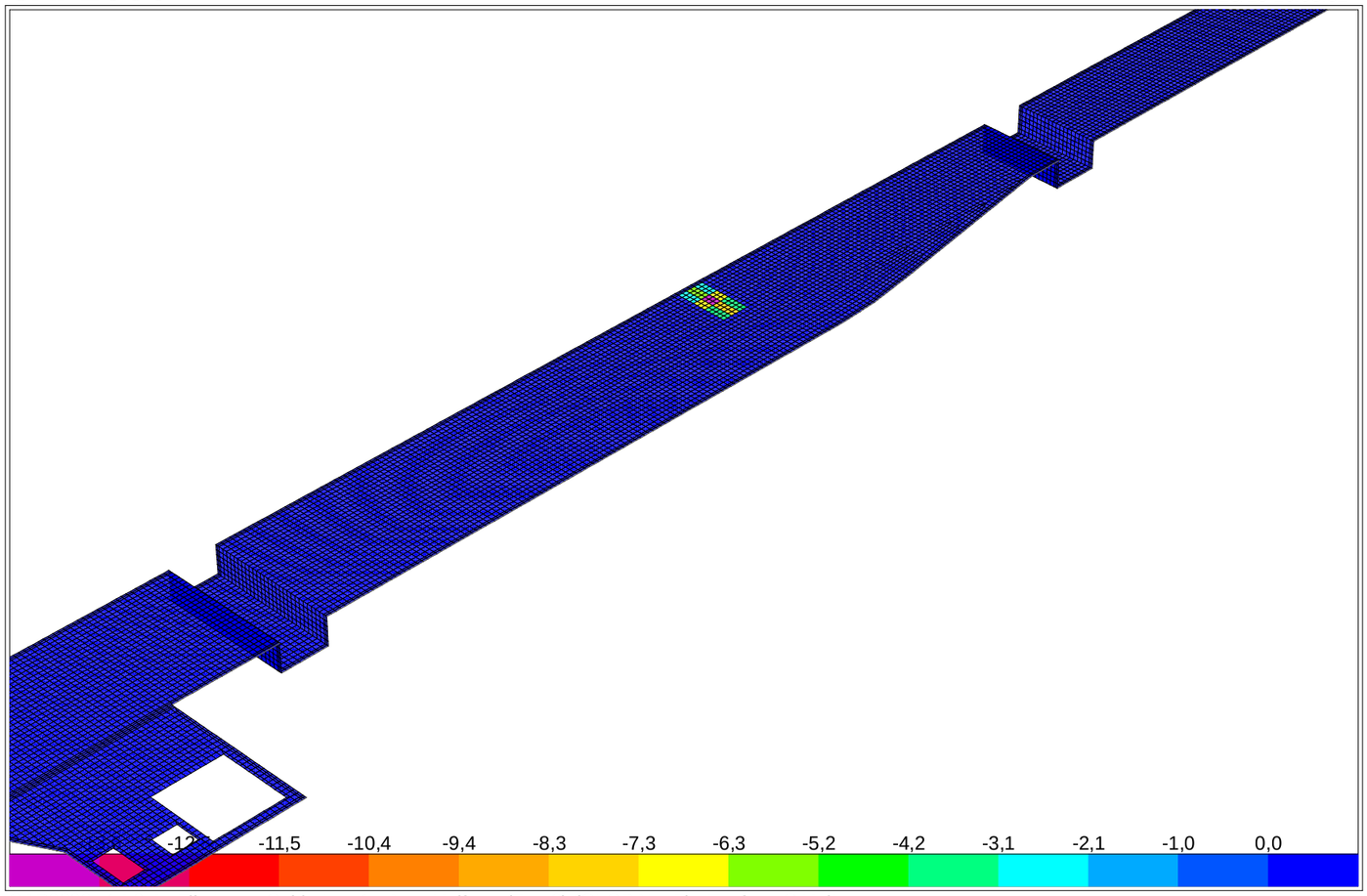
12/28/15 16:00:20



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Tren4) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

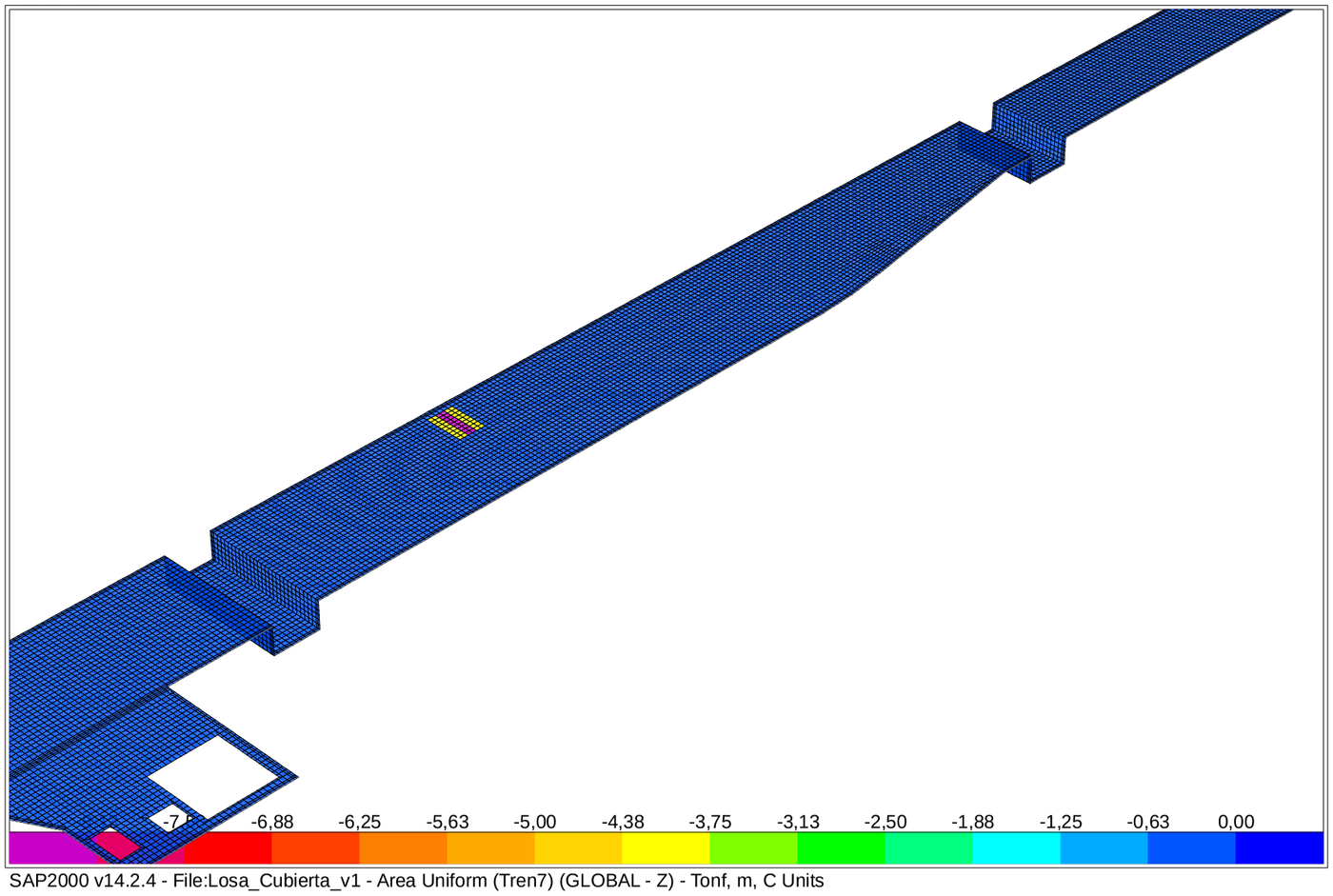
12/28/15 16:03:31



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Tren6) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

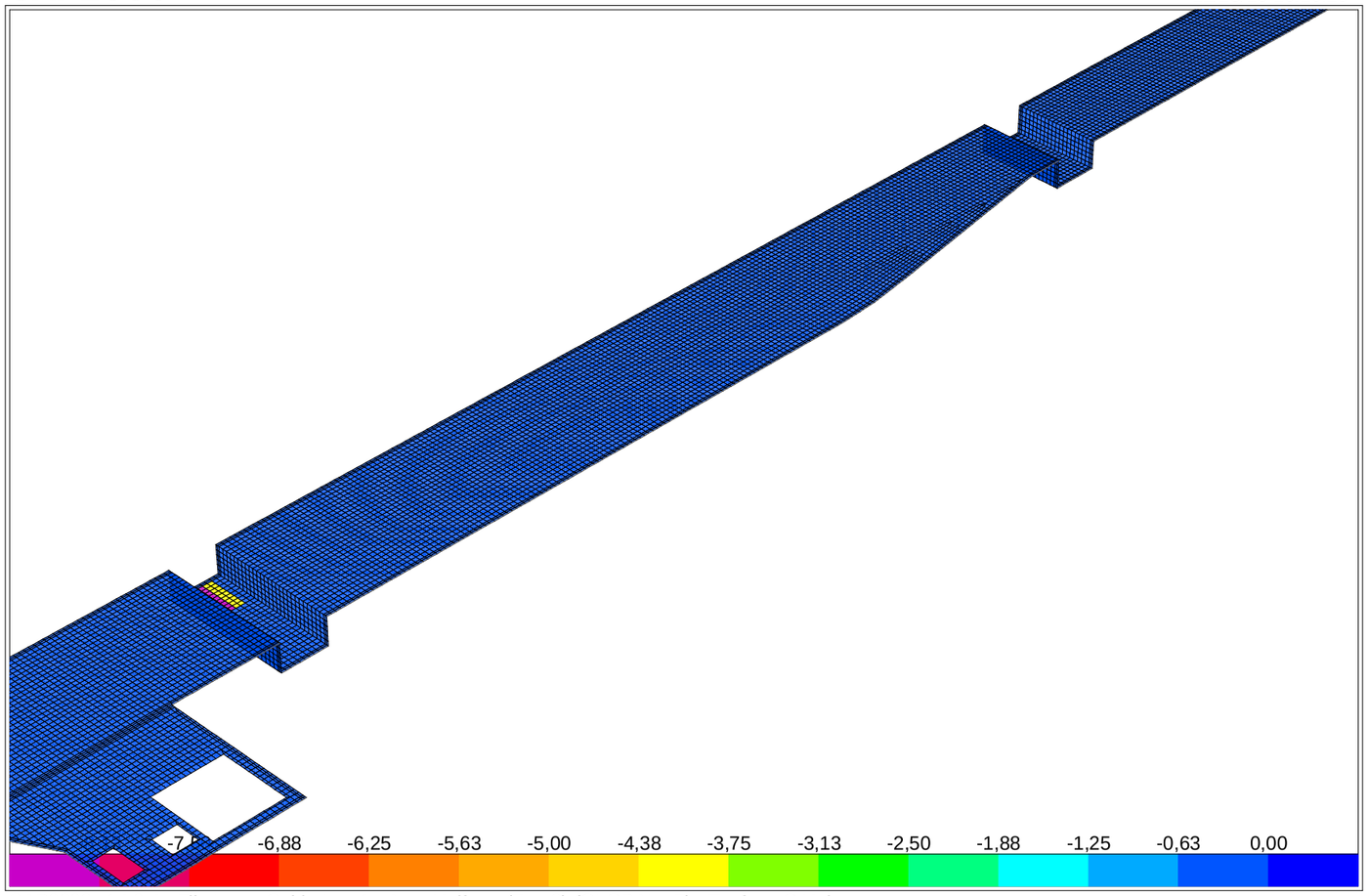
12/28/15 16:05:31



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Tren7) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

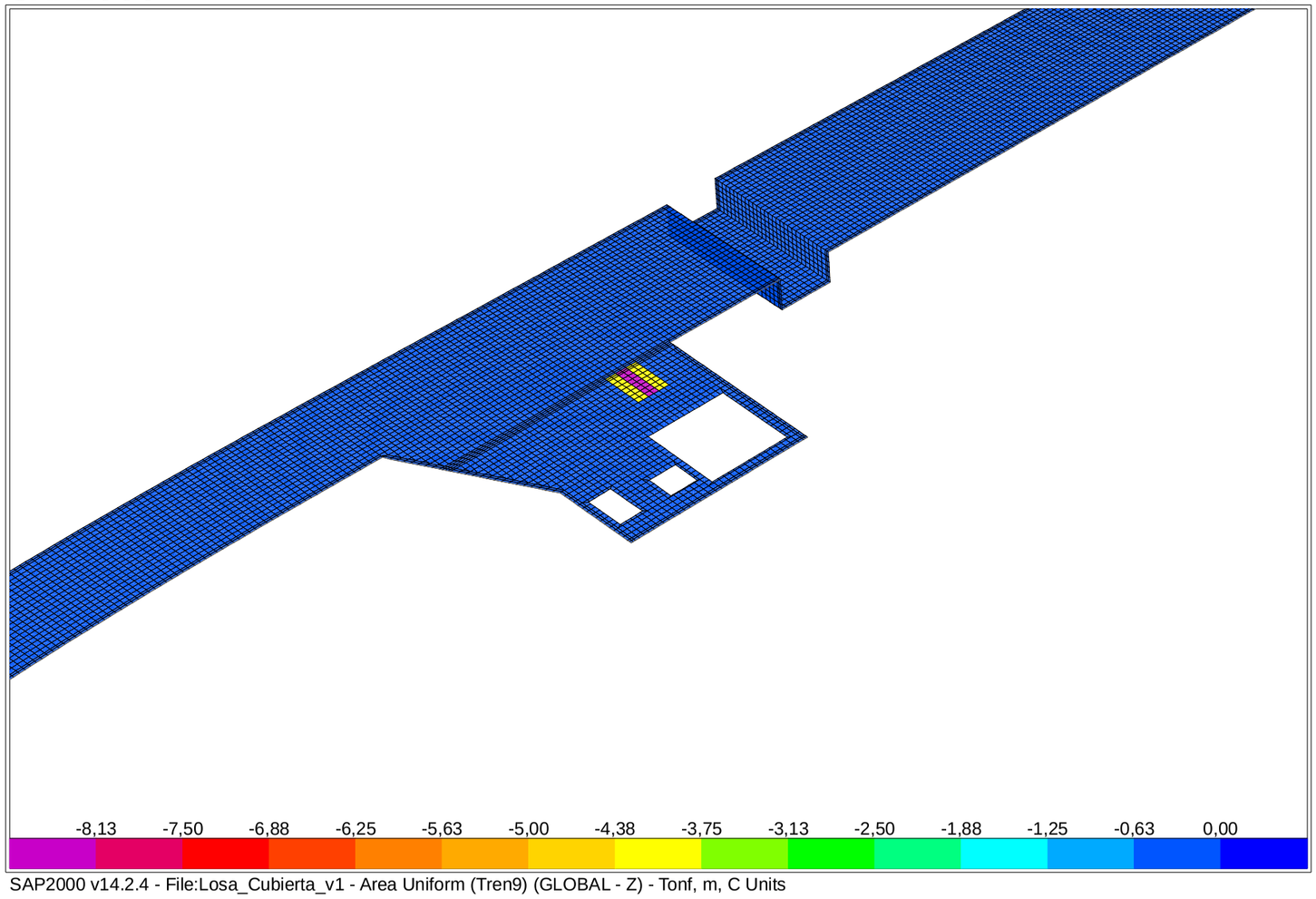
12/28/15 16:10:26



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Tren8) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

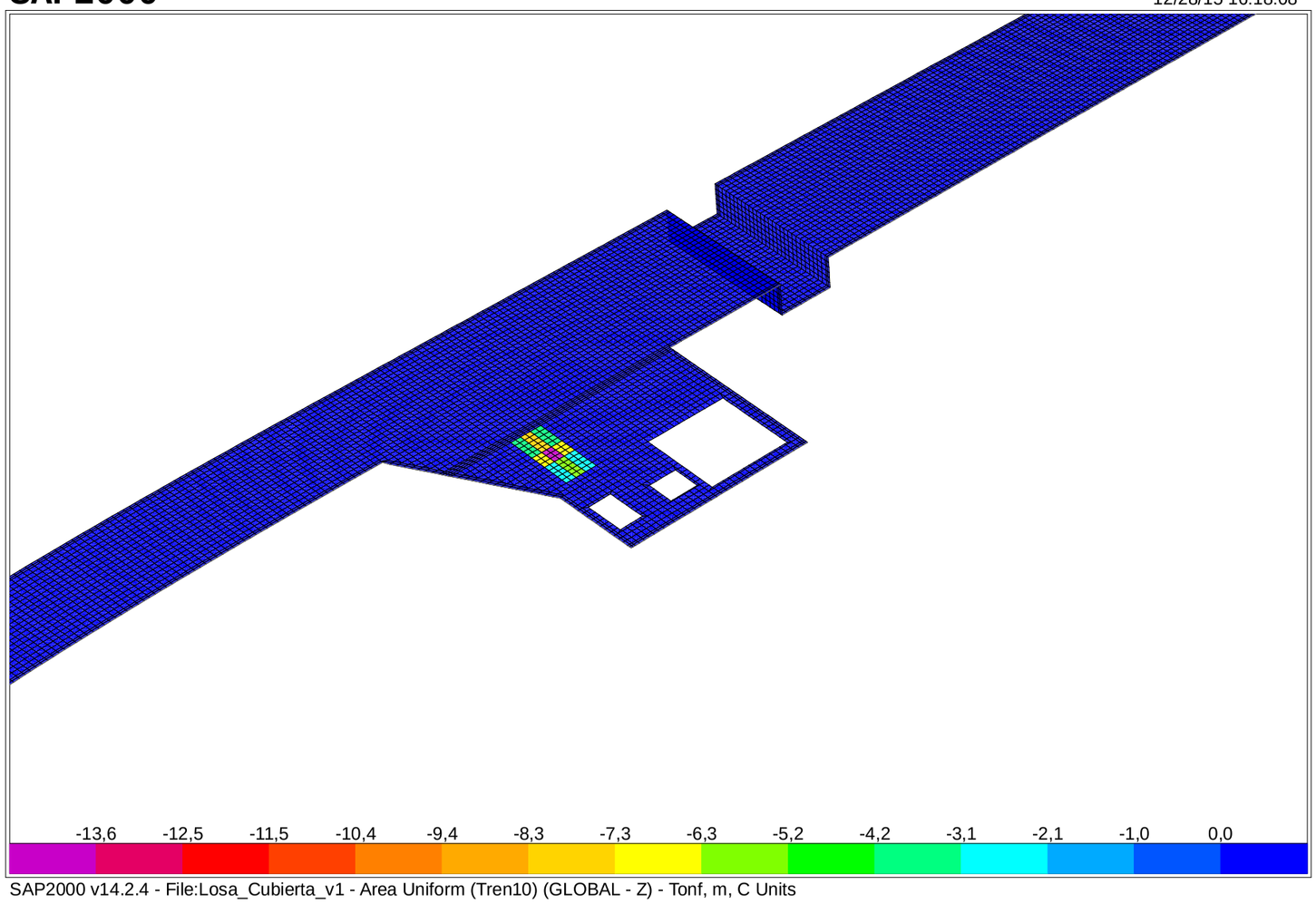
12/28/15 16:16:40



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Tren9) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

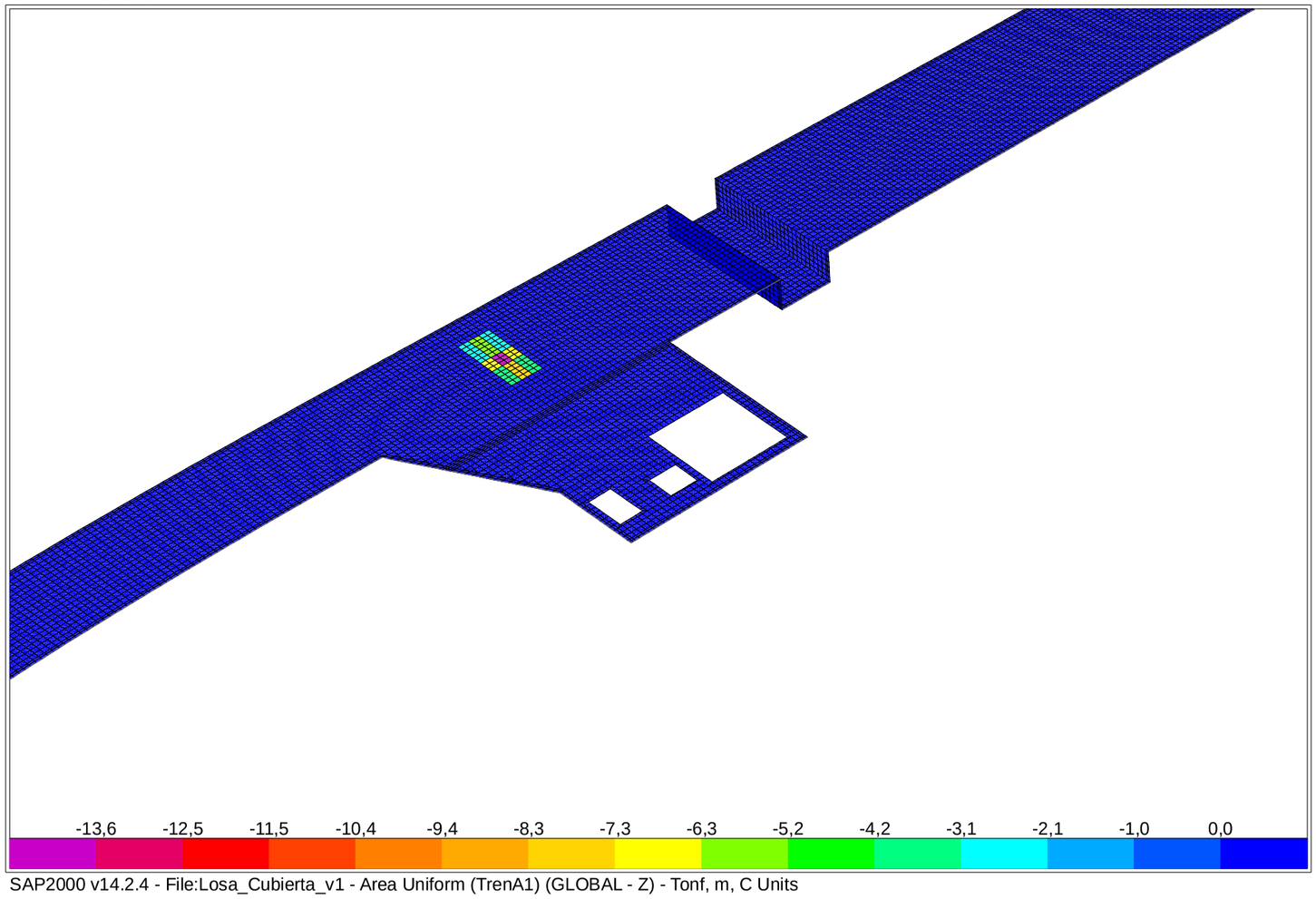
12/28/15 16:18:08



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Tren10) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

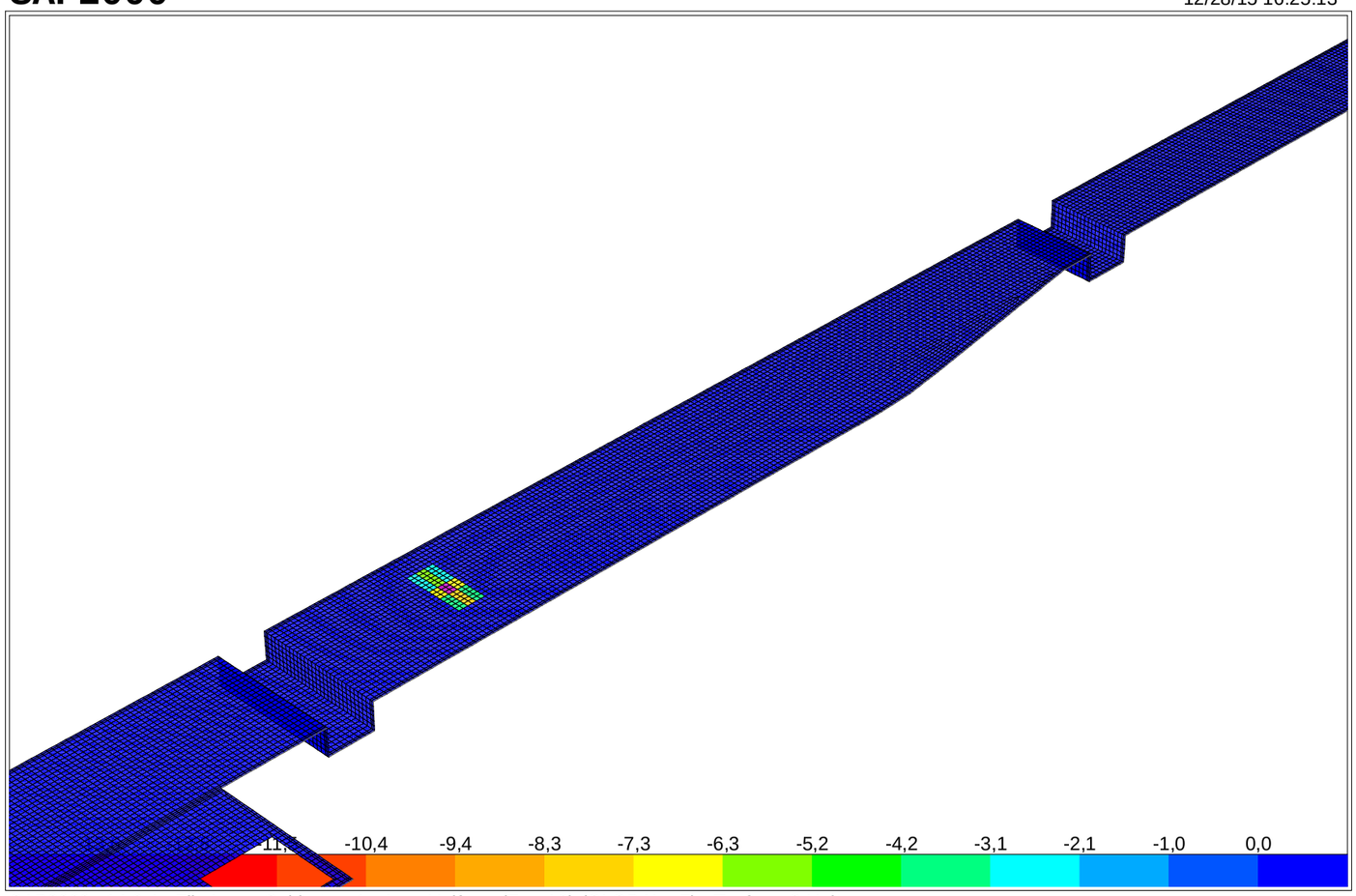
12/28/15 16:22:22



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (TrenA1) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

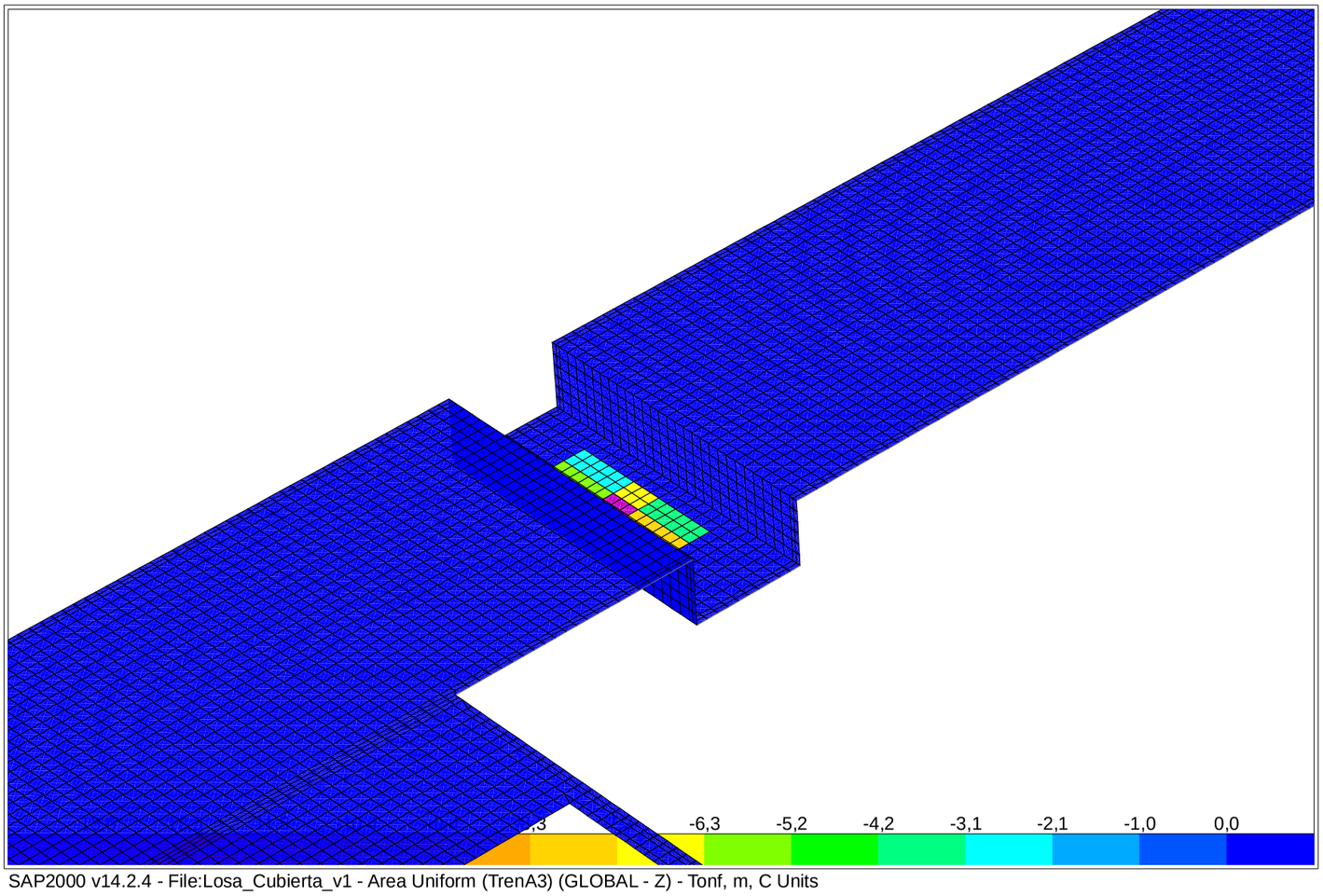
12/28/15 16:25:13



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (TrenA2) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

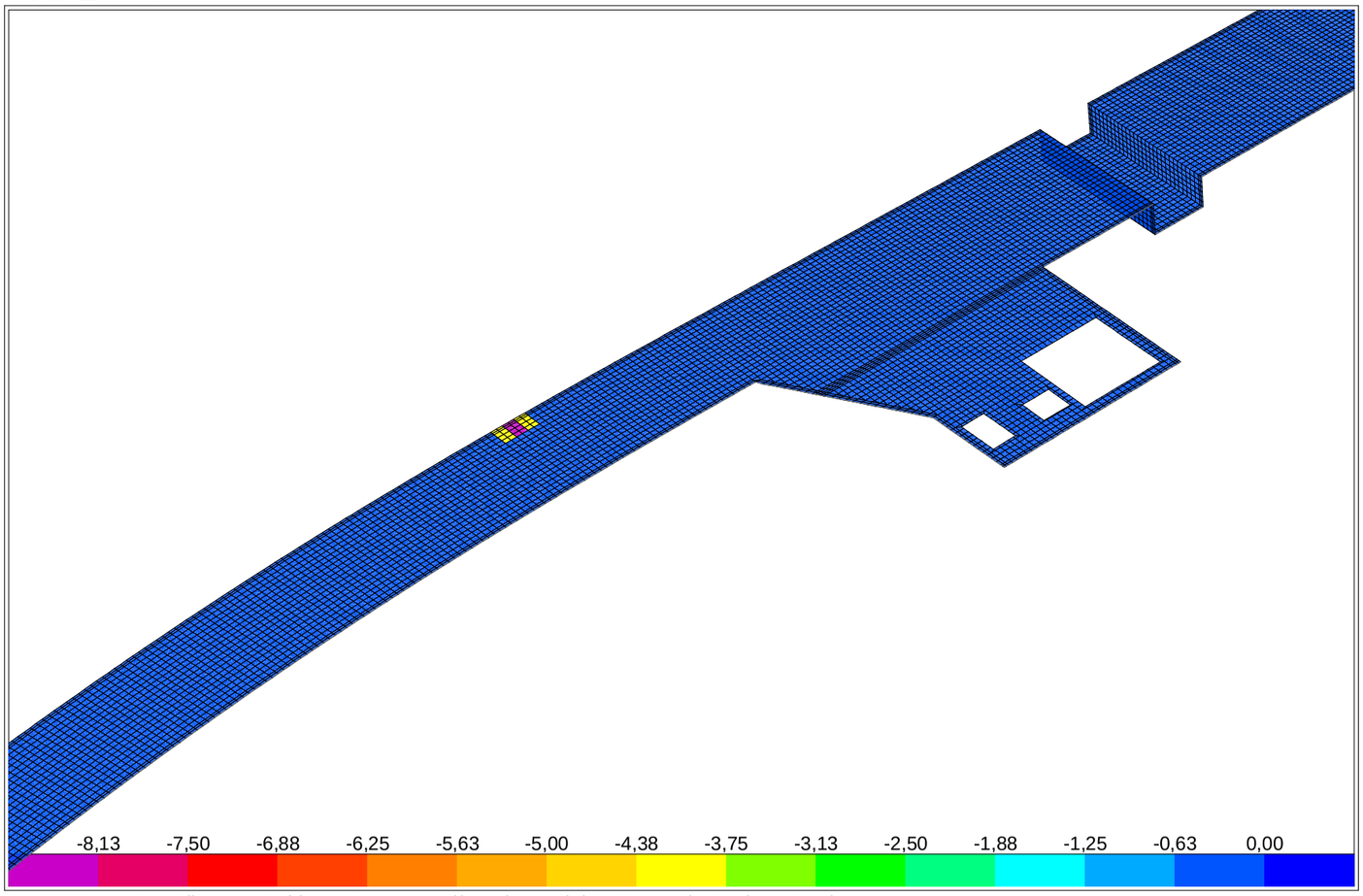
12/28/15 16:26:14



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (TrenA3) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

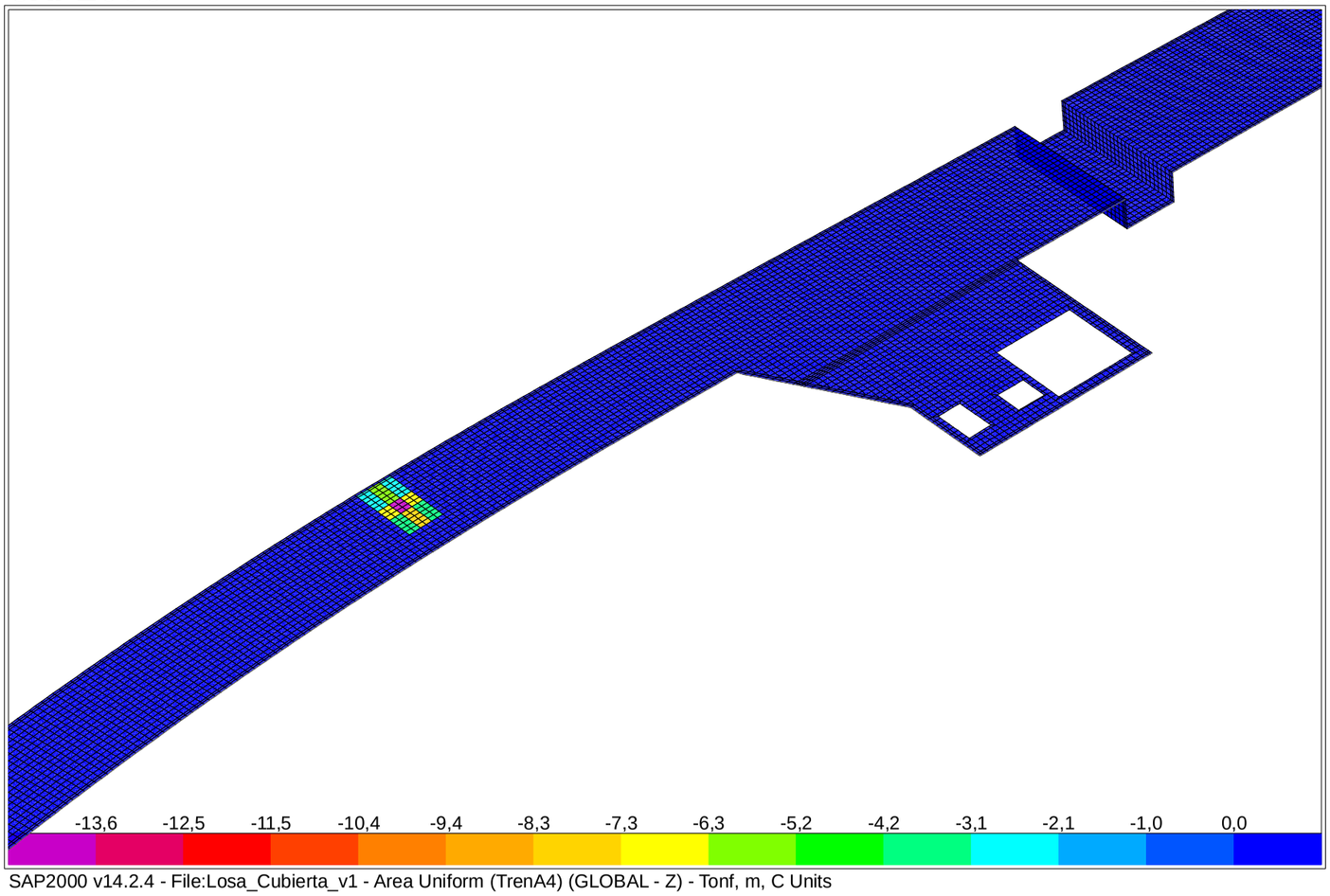
12/28/15 16:42:01



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (Tren11) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

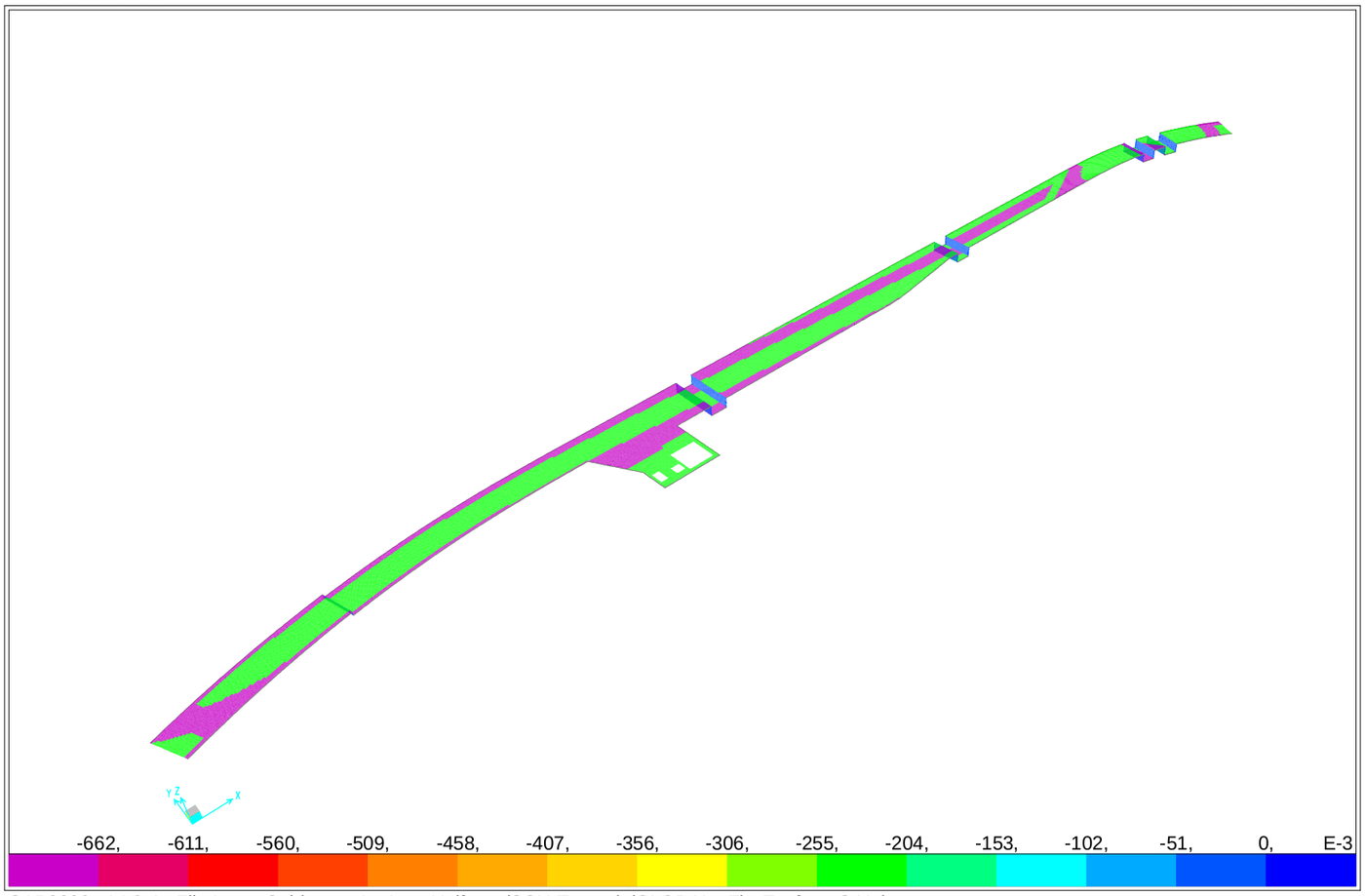
12/28/15 16:55:24



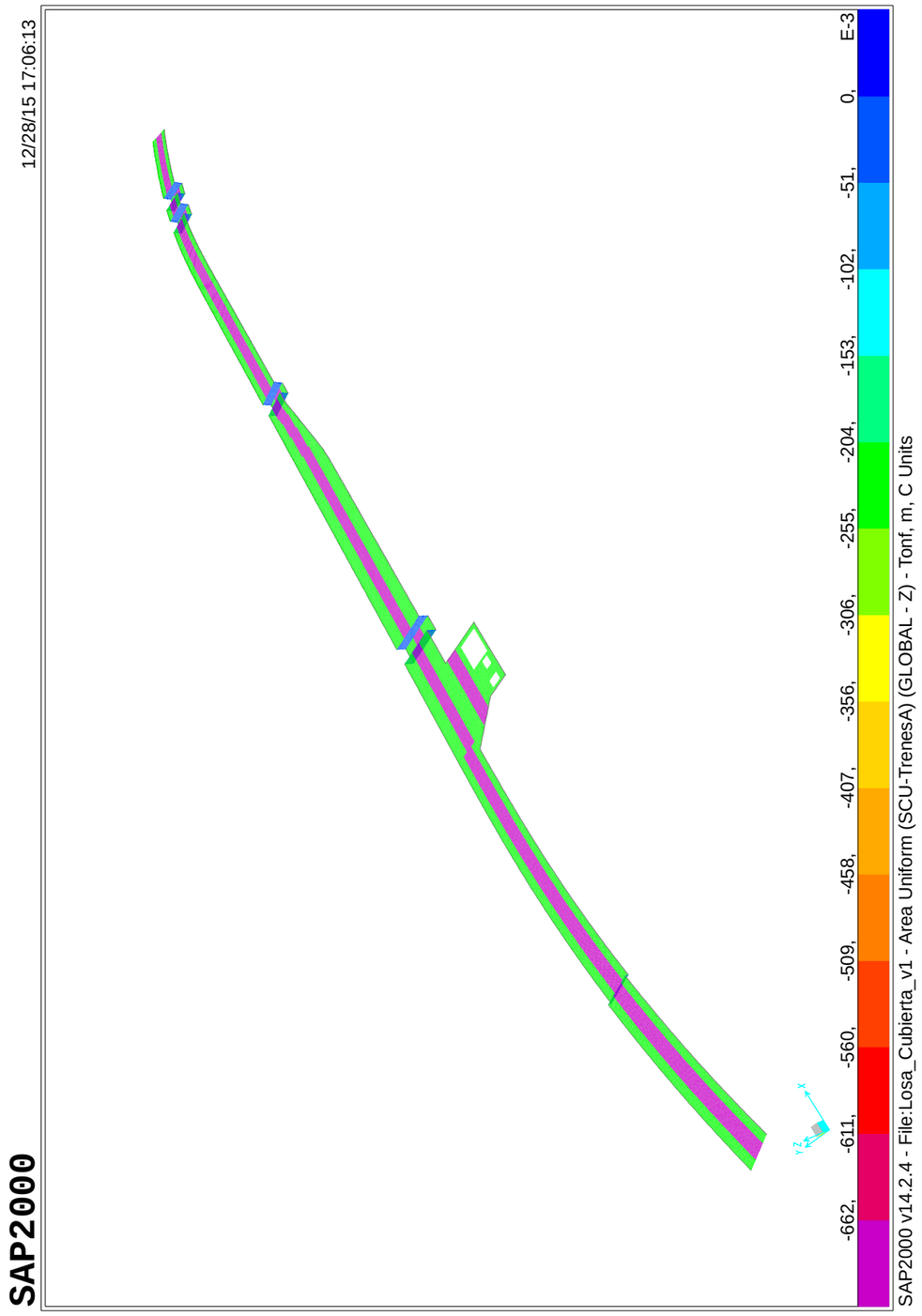
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (TrenA4) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

12/28/15 17:02:25



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v1 - Area Uniform (SCU-Trenes) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units



COMBINACIÓN DE ACCIONES

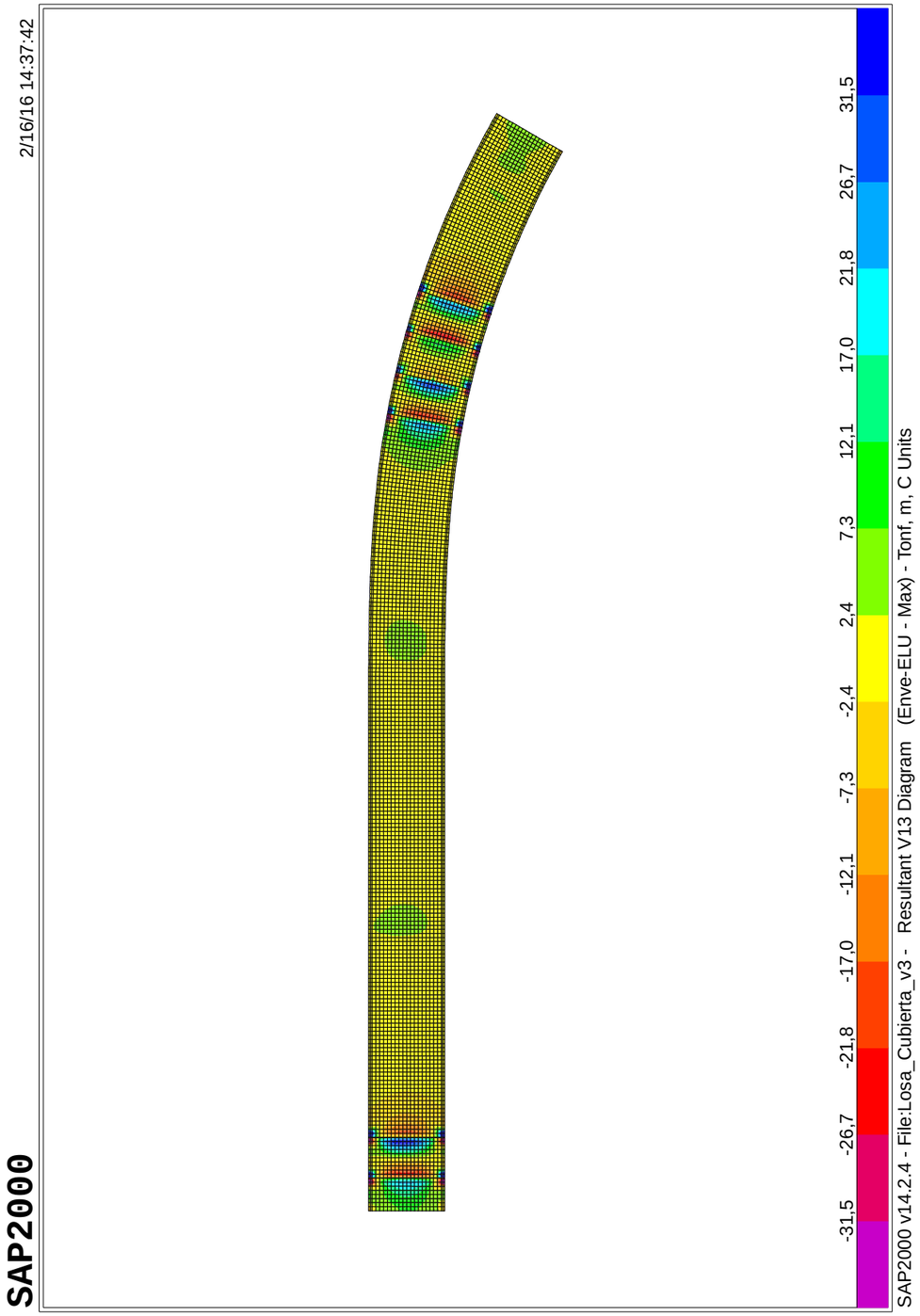
TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	GUID	Notes
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text	Text
E-Trenes	Envelope	No	Linear Static	Tren1	1		
E-Trenes			Linear Static	Tren2	1		
E-Trenes			Linear Static	Tren3	1		
E-Trenes			Linear Static	Tren4	1		
E-Trenes			Linear Static	Tren5	1		
E-Trenes			Linear Static	Tren6	1		
E-Trenes			Linear Static	Tren7	1		
E-Trenes			Linear Static	Tren8	1		
E-Trenes			Linear Static	Tren9	1		
E-Trenes			Linear Static	Tren10	1		
E-Trenes			Linear Static	Tren11	1		
E-TrenesA	Envelope	No	Linear Static	TrenA1	1		
E-TrenesA			Linear Static	TrenA2	1		
E-TrenesA			Linear Static	TrenA3	1		
E-TrenesA			Linear Static	TrenA4	1		
ELU01	Linear Add	No	Linear Static	PP	1,35		
ELU01			Linear Static	CP	1,35		
ELU01			Linear Static	EReposo-PVert	1,5		
ELU01			Linear Static	ETierras	1,5		
ELU01			Linear Static	Jardinera	1,35		
ELU02	Linear Add	No	Linear Static	PP	1,35		
ELU02			Linear Static	CP	1,35		
ELU02			Linear Static	EReposo-PVert	1,5		
ELU02			Linear Static	ETierras	1,5		
ELU02			Linear Static	SCU-1000	1,5		
ELU03	Linear Add	No	Linear Static	PP	1,35		
ELU03			Linear Static	CP	1,35		
ELU03			Linear Static	EReposo-PVert	1,5		
ELU03			Linear Static	ETierras	1,5		
ELU03			Linear Static	Jardinera	1,35		
ELU03			Linear Static	SCU-Jar	1,5		
ELU04	Linear Add	No	Linear Static	PP	1,35		
ELU04			Linear Static	CP	1,35		
ELU04			Linear Static	EReposo-PVert	1,5		
ELU04			Linear Static	ETierras	1,5		
ELU04			Linear Static	Jardinera	1,35		
ELU04			Linear Static	SCU-Trenes	1,35		
ELU04			Response Combo	E-Trenes	1,35		
ELU05	Linear Add	No	Linear Static	PP	1,35		
ELU05			Linear Static	CP	1,35		
ELU05			Linear Static	EReposo-PVert	1,5		
ELU05			Linear Static	ETierras	1,5		
ELU05			Linear Static	SCU-TrenesA	1,35		
ELU05			Response Combo	E-TrenesA	1,35		
ELS01	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELS01			Linear Static	CP	1		
ELS01			Linear Static	EReposo-PVert	1		
ELS01			Linear Static	ETierras	1		
ELS01			Linear Static	Jardinera	1		
ELS02	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELS02			Linear Static	CP	1		
ELS02			Linear Static	EReposo-PVert	1		
ELS02			Linear Static	ETierras	1		
ELS02			Linear Static	SCU-1000	1		
ELS03	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELS03			Linear Static	CP	1		
ELS03			Linear Static	EReposo-PVert	1		

COMBINACIÓN DE ACCIONES

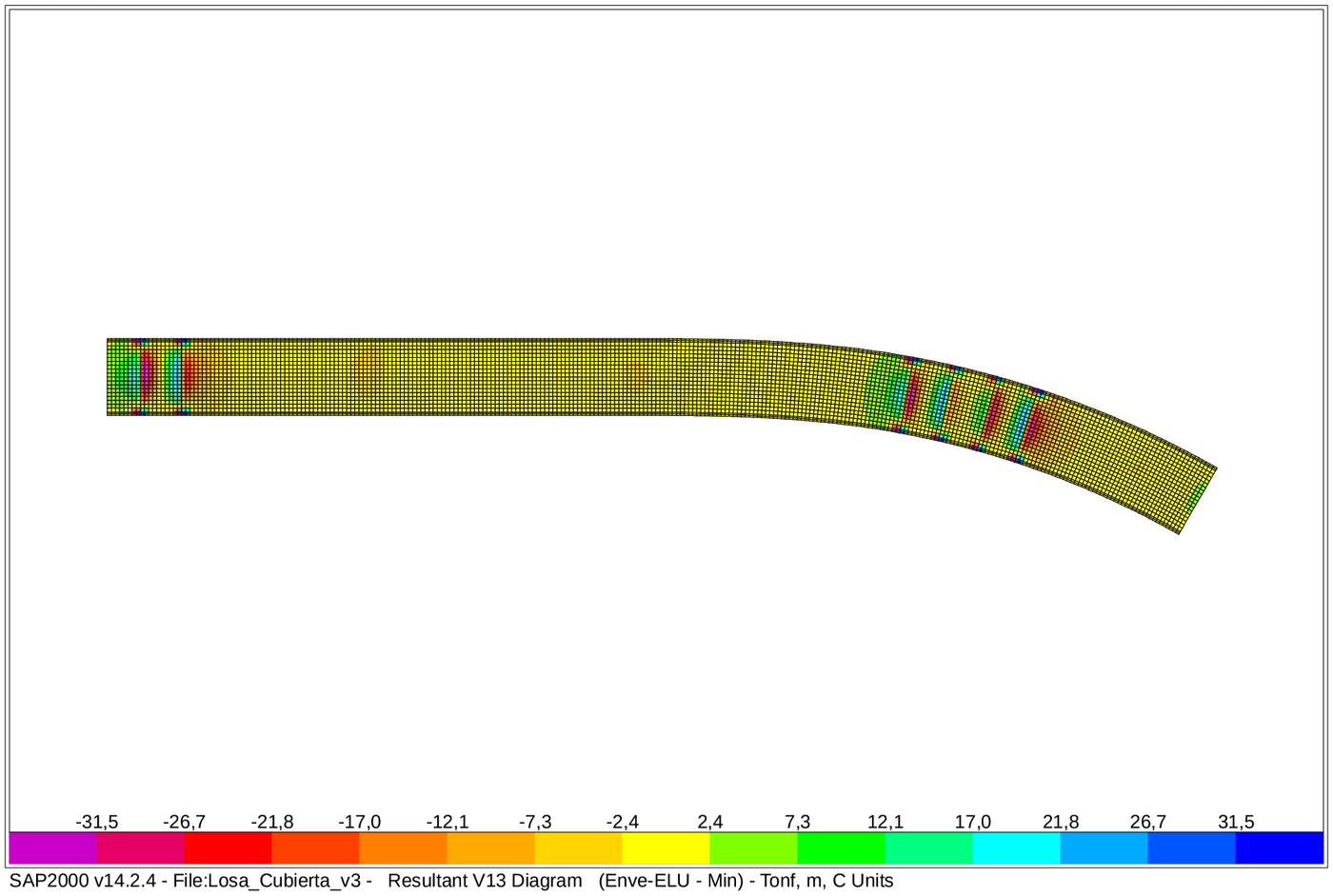
TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	GUID	Notes
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text	Text
ELS03			Linear Static	ETierras	1		
ELS03			Linear Static	Jardinera	1		
ELS03			Linear Static	SCU-Jar	1		
ELS04	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELS04			Linear Static	CP	1		
ELS04			Linear Static	EReposo-PVert	1		
ELS04			Linear Static	ETierras	1		
ELS04			Linear Static	Jardinera	1		
ELS04			Linear Static	SCU-Trenes	1		
ELS04			Response Combo	E-Trenes	1		
ELS05	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELS05			Linear Static	CP	1		
ELS05			Linear Static	EReposo-PVert	1		
ELS05			Linear Static	ETierras	1		
ELS05			Linear Static	SCU-TrenesA	1		
ELS05			Response Combo	E-TrenesA	1		
Enve-ELU	Envelope	No	Response Combo	ELU01	1		
Enve-ELU			Response Combo	ELU02	1		
Enve-ELU			Response Combo	ELU03	1		
Enve-ELU			Response Combo	ELU04	1		
Enve-ELU			Response Combo	ELU05	1		
Enve-ELS	Envelope	No	Response Combo	ELS01	1		
Enve-ELS			Response Combo	ELS02	1		
Enve-ELS			Response Combo	ELS03	1		
Enve-ELS			Response Combo	ELS04	1		
Enve-ELS			Response Combo	ELS05	1		



SAP2000

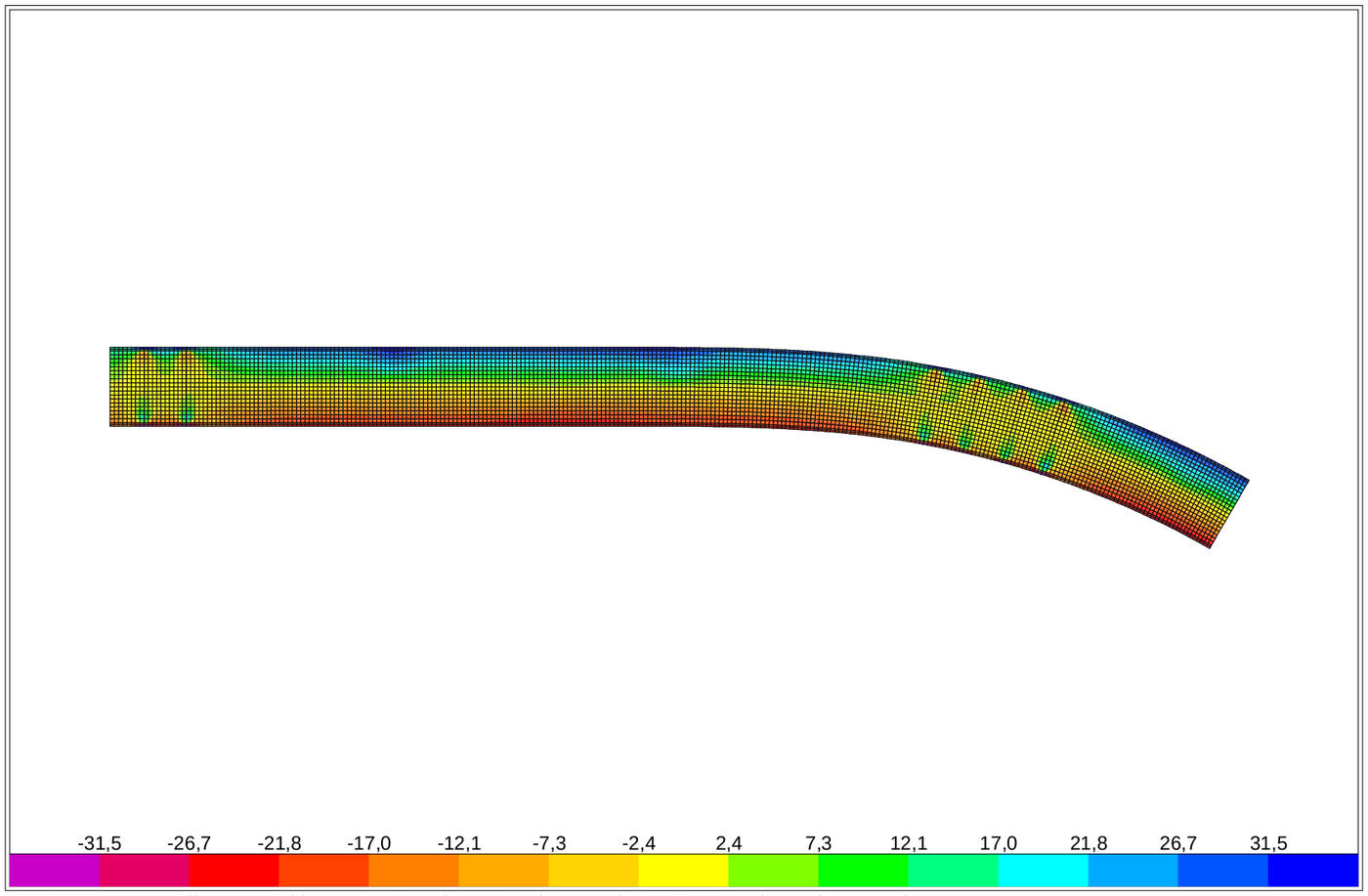
2/16/16 14:39:25



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant V13 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

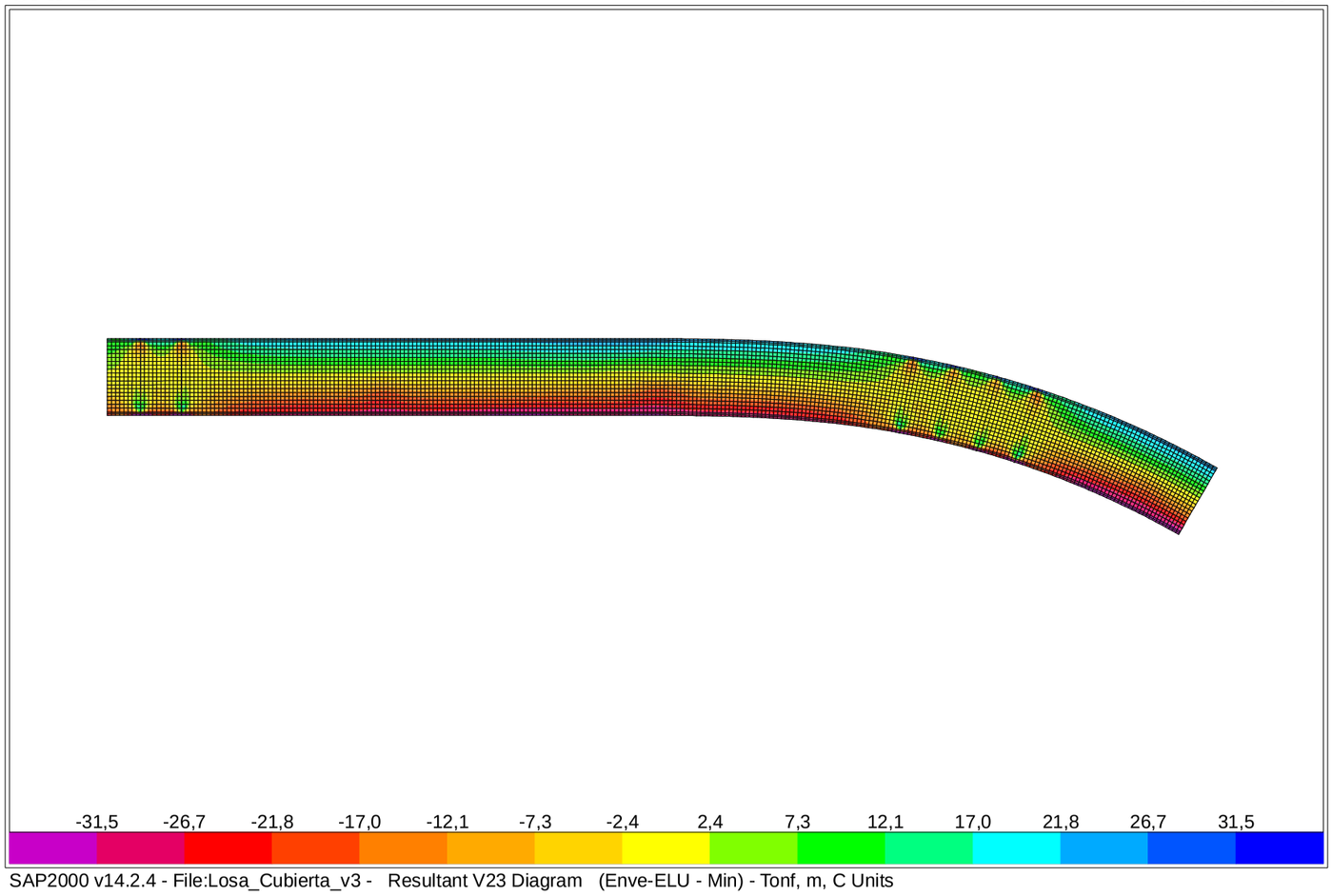
2/16/16 14:40:01



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant V23 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

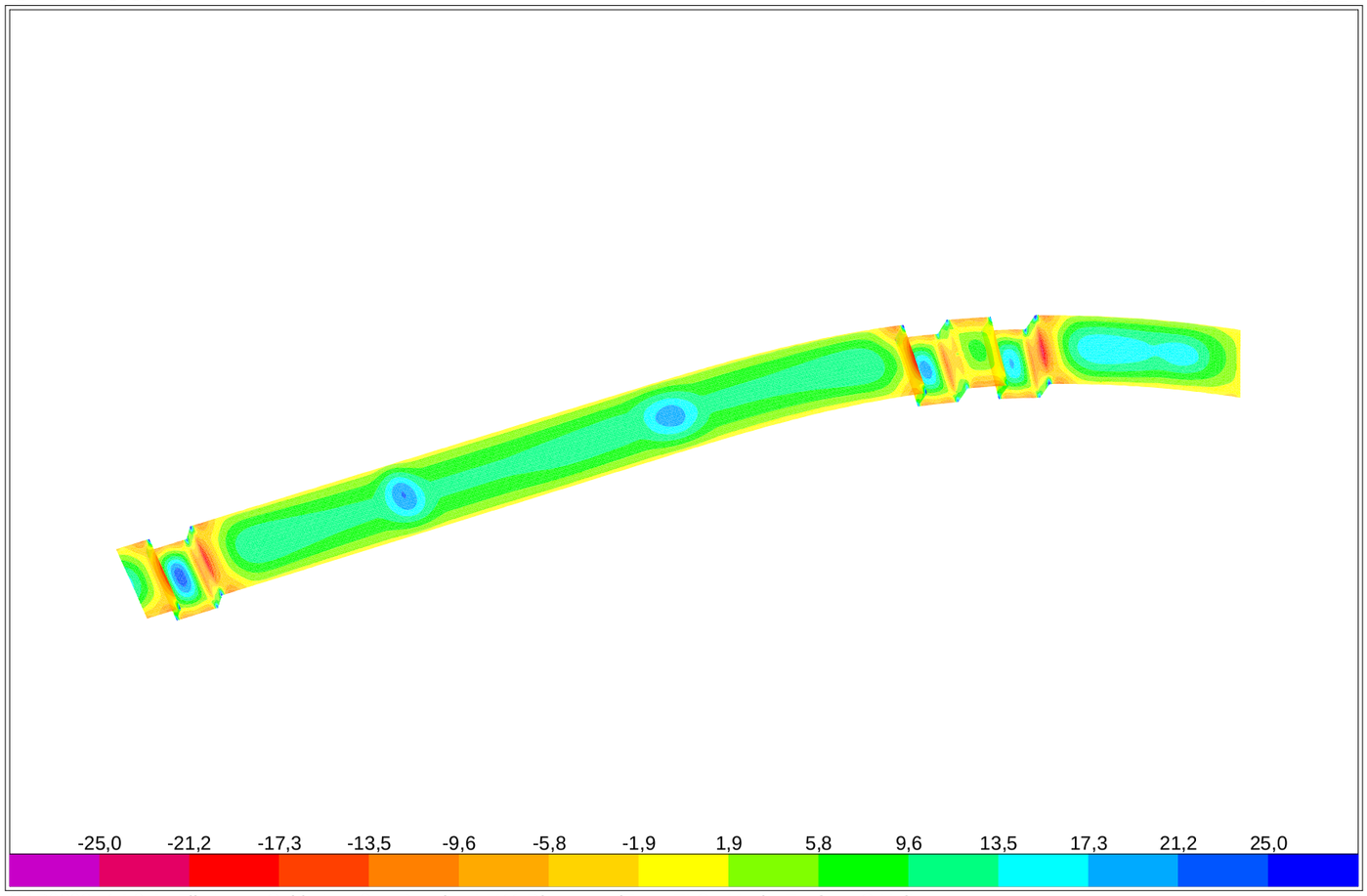
2/16/16 15:00:21



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant V23 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

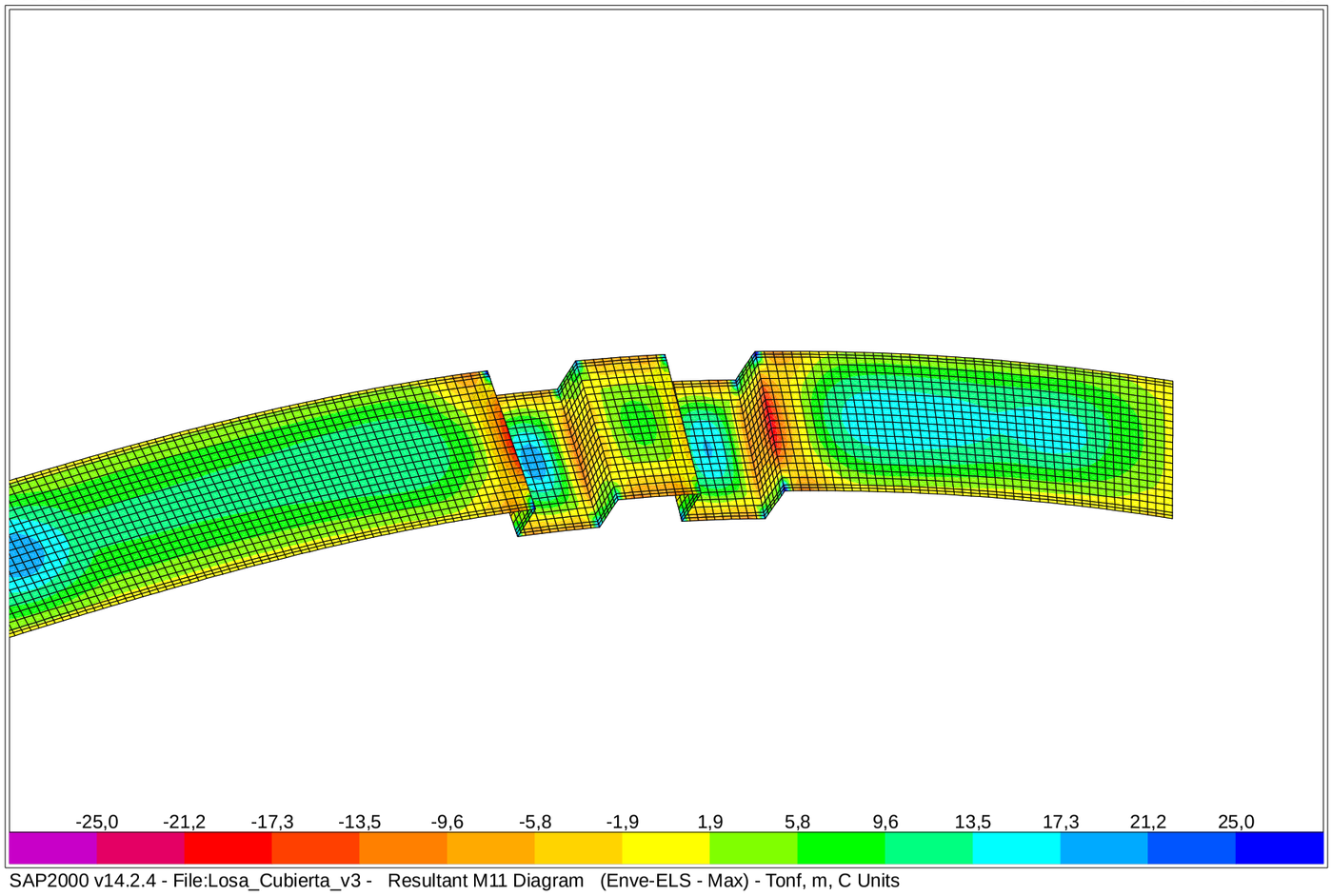
2/16/16 13:38:21



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

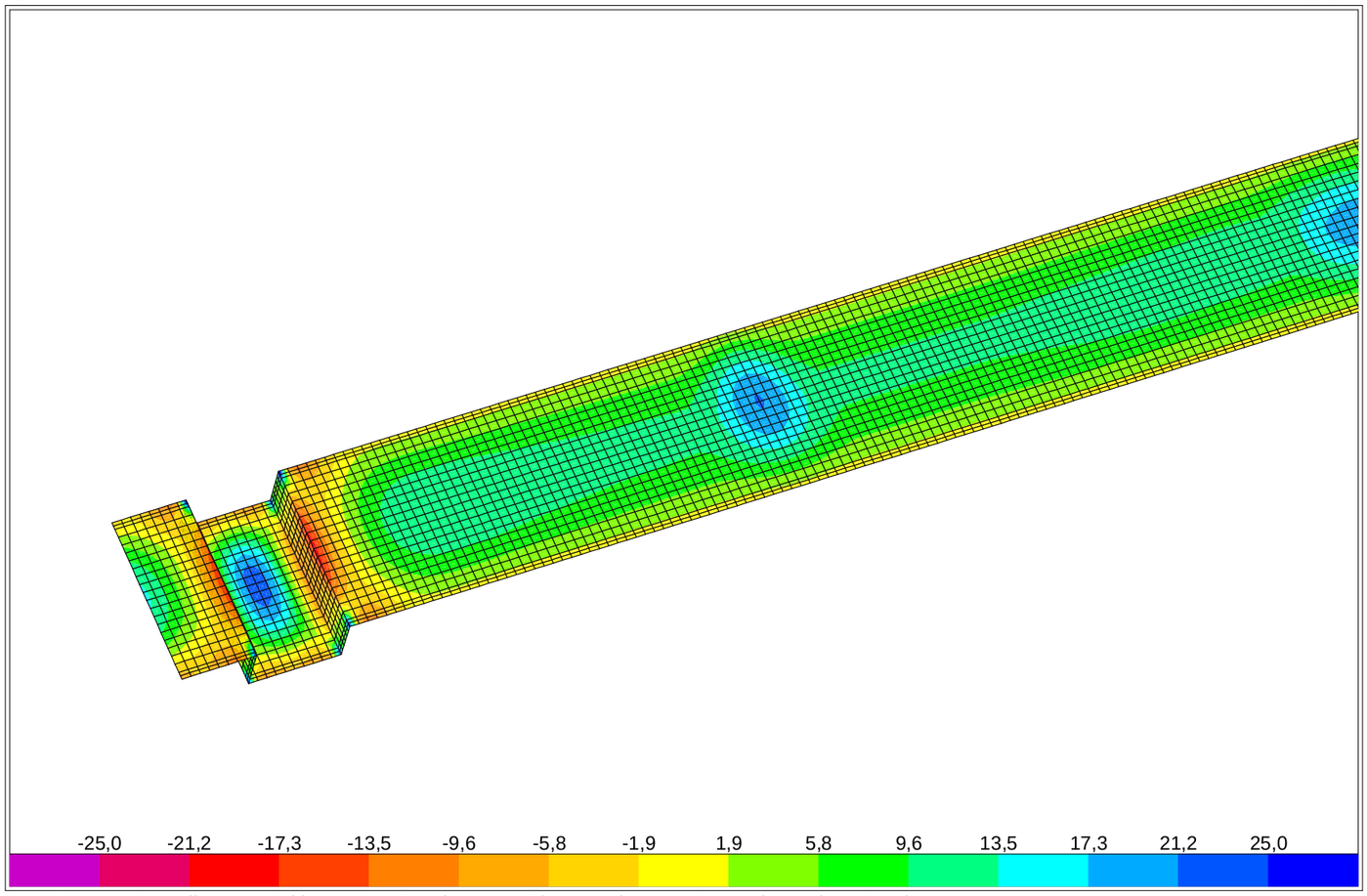
2/16/16 13:48:19



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

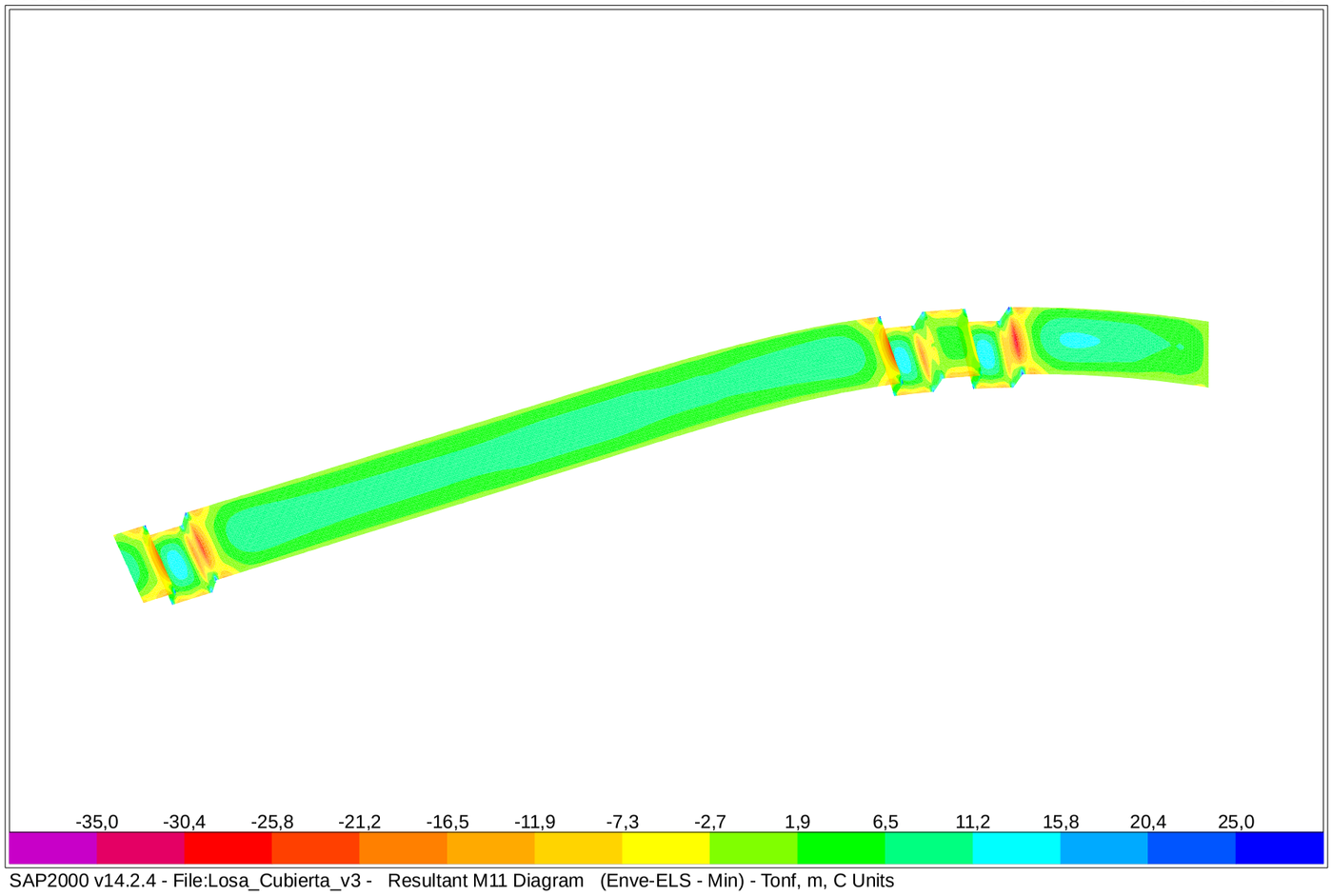
2/16/16 13:58:50



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

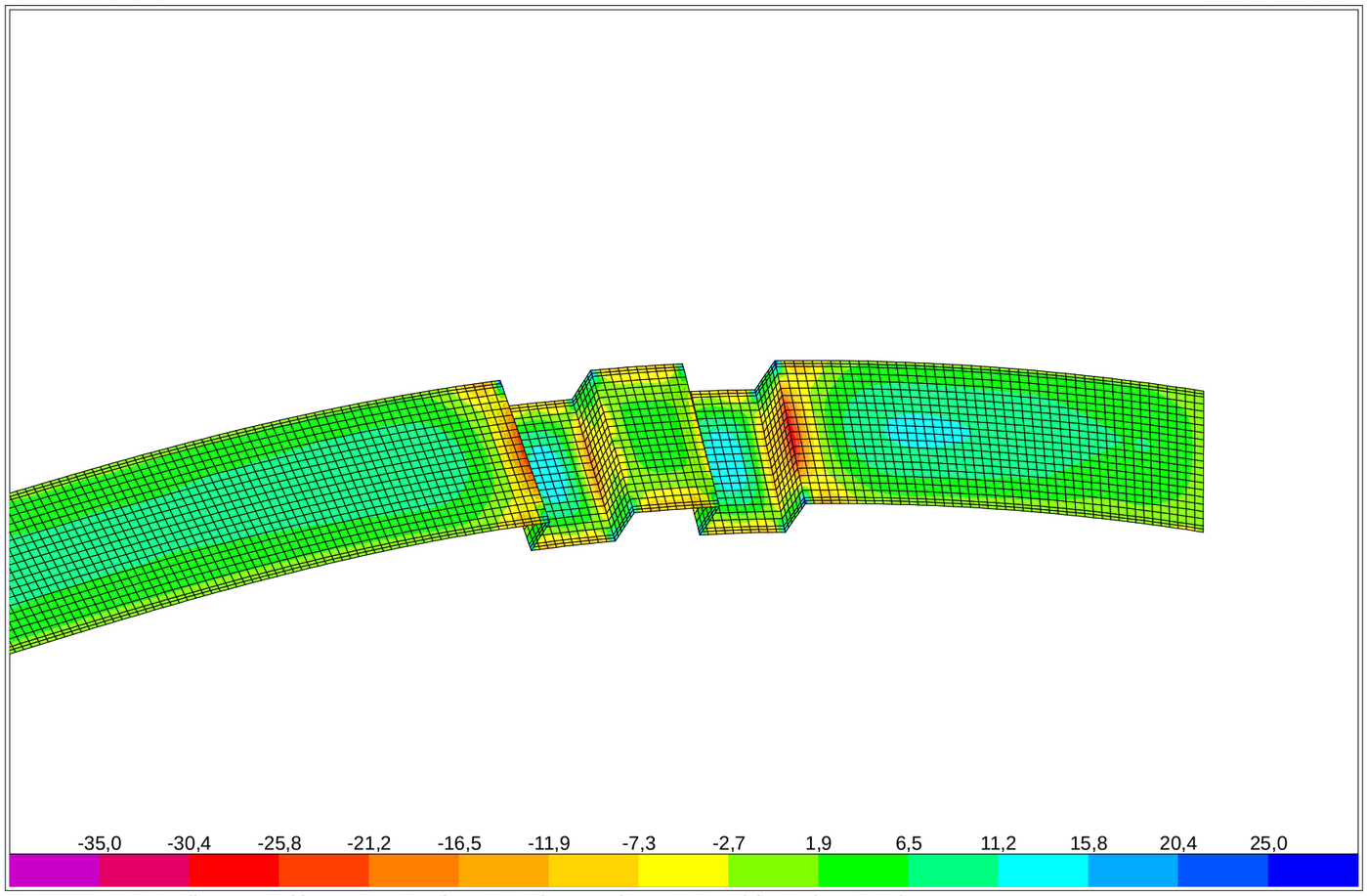
2/16/16 13:39:07



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

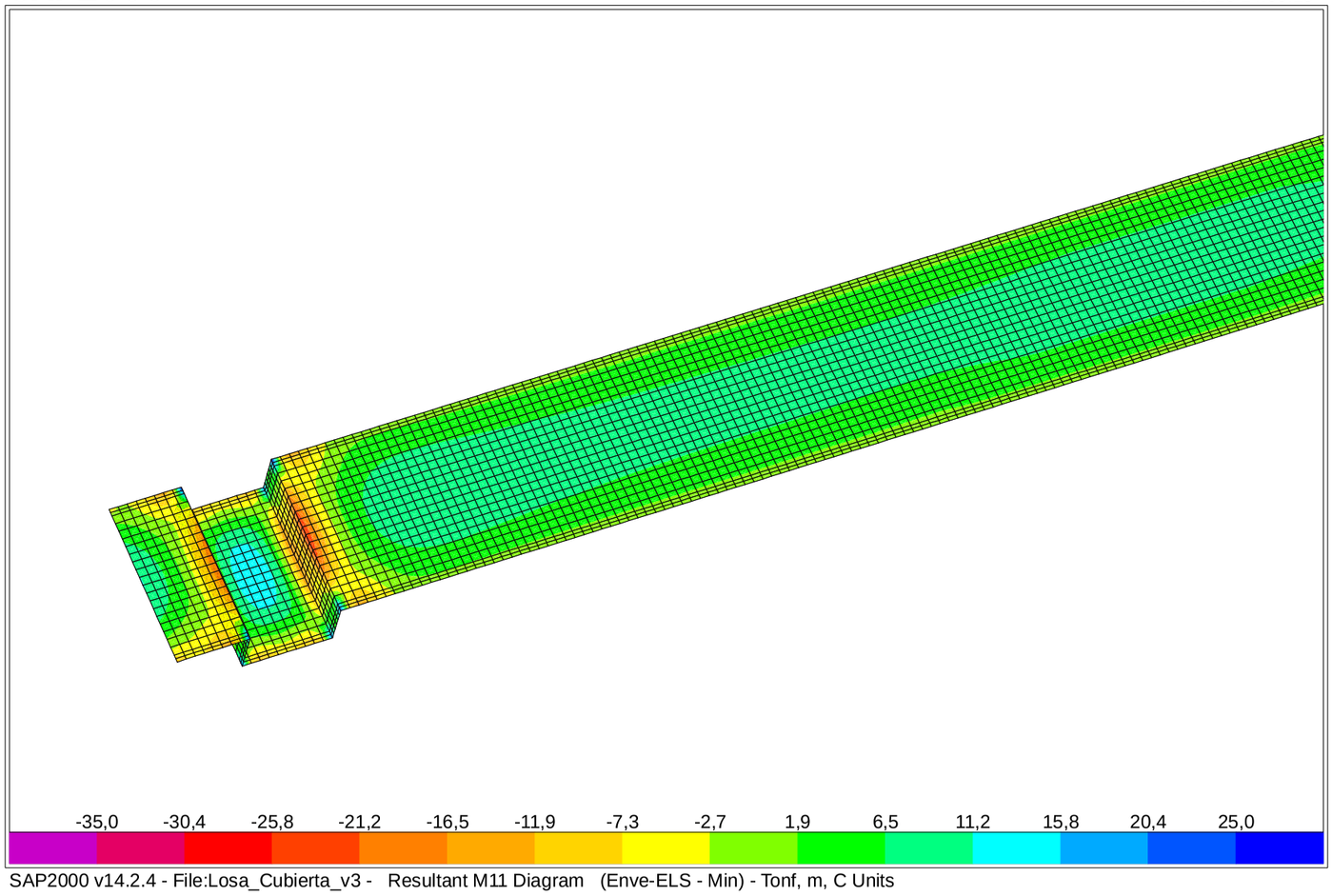
2/16/16 13:50:33



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

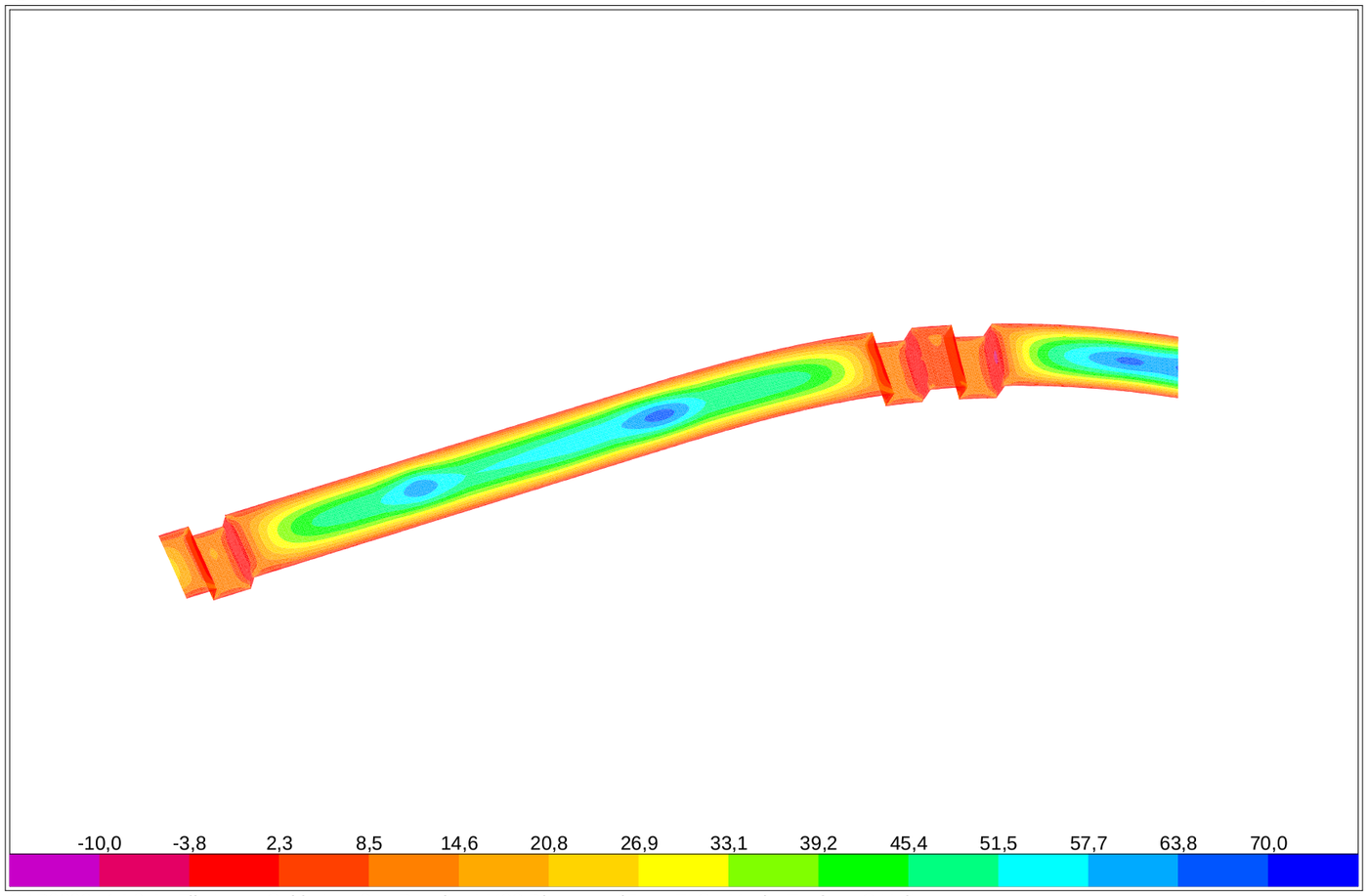
2/16/16 14:00:15



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

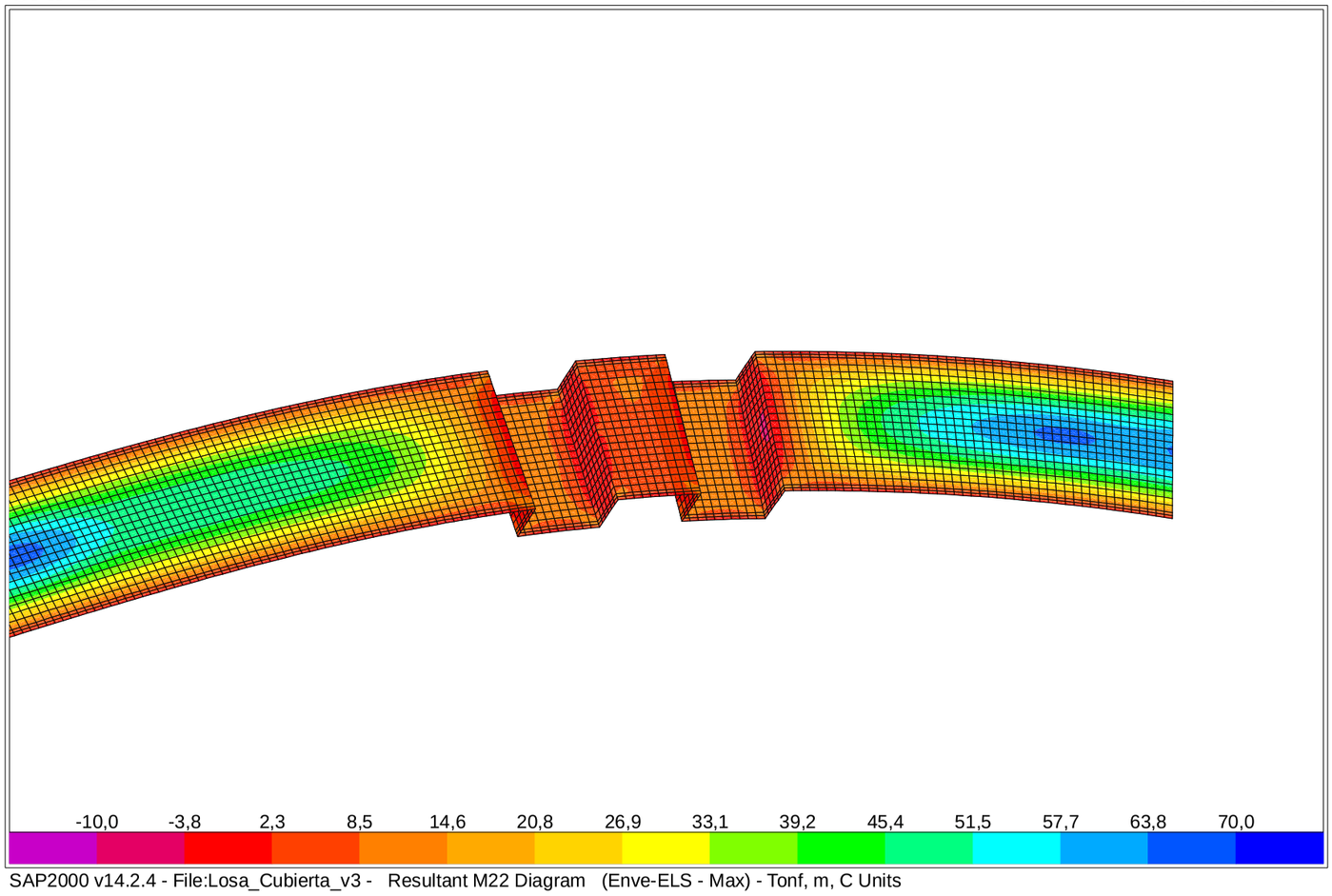
2/16/16 13:40:37



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

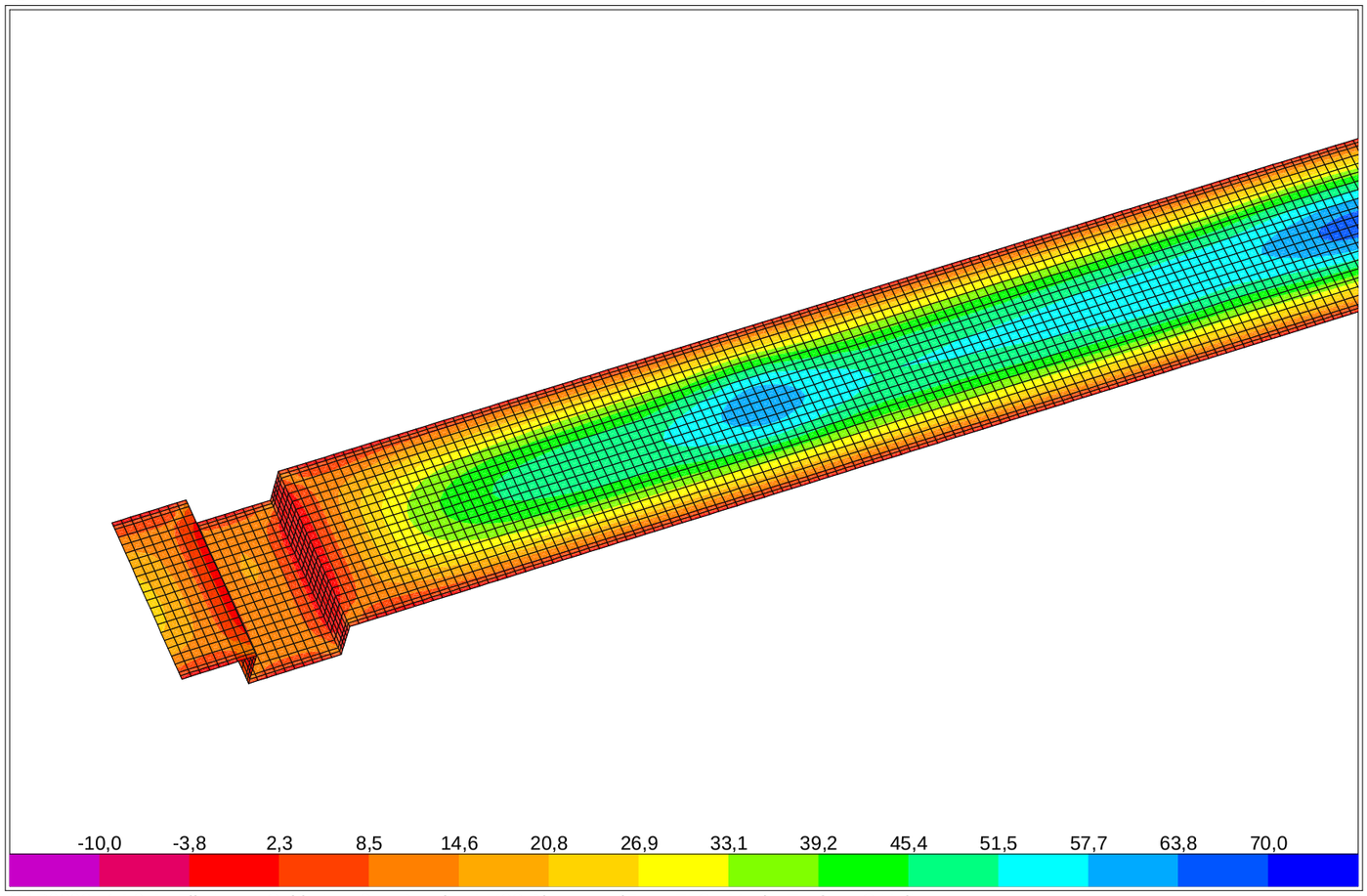
2/16/16 13:51:47



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

2/16/16 14:01:12



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Cubierta_v3 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units